

Uluslararası Hakemli Dergi
International Peer Reviewed Journal

e-ISSN: 2149-8245



Yıl/Year: 2019

Cilt/Volume: 5

Sayı/Issue: 2

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY FACULTY OF AGRICULTURE AND NATURAL SCIENCES

ULUSLARARASI TARIM VE YABAN HAYATI BİLİMLERİ DERGİSİ

INTERNATIONAL JOURNAL OF
AGRICULTURE AND WILDLIFE
SCIENCE

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY
FACULTY OF AGRICULTURE AND NATURAL SCIENCES

ULUSLARARASI TARIM VE YABAN HAYATI
BİLİMLERİ DERGİSİ

INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURAL AND
WILDLIFE SCIENCES

| | | | | |
|--------|----------|-------|----------|-------------|
| Cilt | 5 | Sayı | 2 | 2019 |
| Volume | | Issue | | |

| | |
|---|--|
| Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi | International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences |
| Dergi web sayfası: http://dergipark.org.tr/ijaws | Journal homepage: http://dergipark.org.tr/ijaws |

Baş Editör

Doç. Dr. Hakan KİBAR, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Editor in Chief

Editör Kurulu

Editorial Board

Prof. Dr. Todd WEHNER, North Carolina State University
Prof. Dr. José Eduardo Brasil Pereira PINTO, Federal University of Lavras
Prof. Dr. Handan ESER, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet Erhan GÖRE, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. Halil KÜTÜK, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Doç. Dr. Yakup Erdal ERTÜRK, Iğdır Üniversitesi
Doç. Dr. Beyhan KİBAR, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Doç. Dr. Ahmet ÖZTÜRK, Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Doç. Dr. Mustafa SÜRMEK, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Doç. Dr. Kadir Ersin TEMİZEL, Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Doç. Dr. Bahtiyar Buhara YÜCESAN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi İhsan CANAN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Cihangir KİRAZLI, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Nezhir OKUR, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin SAUK, Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ferit SÖNMEZ, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Araş. Gör. Abdurrahman Sami KOCA, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Araş. Gör. Mehmet Zahit YEKEN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Danışma Kurulu

Advisory Board

Prof. Dr. Maria Luisa BADENES, Valencian Institute for Agricultural Research
Prof. Dr. Wolfgang KREIS, Friedrich Alexander University
Prof. Dr. Halil KÜTÜK, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. Shawn MEHLENBACHER, Oregon State University
Prof. Dr. Anita SOLAR, University of Ljubljana
Prof. Dr. Petru TOMITA, State Agrarian University of Moldova
Assoc. Prof. Dr. Sergey KARA, Komrat Devlet Universiteti
Assoc. Prof. Dr. Iurie MELNIC, State Agrarian University of Moldova
Assoc. Prof. Dr. Frieder MULLER, Friedrich Alexander University
Doç. Dr. İlker KILIÇ, Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Süleyman TEMEL, Iğdır Üniversitesi

Ürün Bilgisi (Product Information)

Yayıncı
Publisher

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Bolu Abant İzzet Baysal University

Sahibi (BAİBÜZDF Adına)
Owner (On Behalf of BAIBUZDF)

Prof. Dr. Vahdettin ÇİFTÇİ, Dekan (Dean)

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Editor-in-Chief

Doç. Dr. Hakan KİBAR

Yardımcı Editörler
Associate Editors

Doç. Dr. Bahtiyar Buhara YÜCESAN
Araş. Gör. Abdurrahman Sami KOCA
Araş. Gör. Mehmet Zahit YEKEN

Yayın Dili
Language

Türkçe, İngilizce
Turkish, English

Yayın Aralığı
Frequency

Yılda iki kez yayınlanır
Published two times a year

Yayın Türü
Type of Publication

Hakemli yaygın süreli yayın
Double-blind peer-reviewed

Dergi ISSN
Journal ISSN

2149-8245 (Online)

Dergi Yönetim Adresi

Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri
Dergisi
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi
14280, Bolu-TÜRKİYE

Journal Management Address

International Journal of Agricultural
and Wildlife Sciences
Bolu Abant İzzet Baysal University
Faculty of Agriculture and Natural Sciences
14280, Bolu-TURKEY

Telefon: +90 374 2534345

Faks: +90 374 2534346

E-posta: ijawseditor@ibu.edu.tr

Telephone: +90 374 2534345

Fax: +90 374 2534346

E-mail: ijawseditor@ibu.edu.tr

Tarandığı İndeksler

Indexed



İÇİNDEKİLER-CONTENTS

Bahçe Bitkileri/Horticultural Sciences

Domatete Salisilik Asit Uygulamasıyla Soğukta Depolama Süresince Kalite Kayıplarının Azaltılması

Reducing Quality Losses by Salicylic Acid Treatment in Tomato during Cold Storage
İsmail DAVRAS Mehmet Ali KOYUNCU Derya ERBAŞ 176 – 186

Bazı Fındık Çeşitlerinde Çiçek Tozu Kalite Düzeylerinin Belirlenmesi

Determination of Pollen Quality Levels in Some Hazelnut Cultivars
Hüseyin İrfan BALIK Neriman BEYHAN 187 – 191

The Effects of Trunk Shape and Shoot Distance to Trunk on The Pomological Characteristics of Hayvard Kiwifruit

Kivi Omcalarındaki Gövde Şekli ve Dalların Gövdeye Olan Uzaklığının Meyve Özellikleri Üzerine Etkileri
Pınar ÖGE ALTUN Muharrem ÖZCAN 192 – 202

L-Triptofan ve Melatonin'in Düşük ve Yüksek Sıcaklık Koşullarında Turp ve Ispanağın Tohum Çimlenme Performansına Etkileri

Effects of L-Tryptophan and Melatonin on Seed Germination Performance of Radish and Spinach in Low and High Temperature Conditions
Fatih HANCI Harun ÜNAL Ali ARSLAN 203 – 211

Farklı Uygulamaların Black Diamond Erik Çeşidinde Soğukta Depolama Boyunca Üşüme Zararı, İç Kararması ve Çürüme Oranı Üzerine Etkilerinin İncelenmesi

Investigation of the Effects of Different Treatments on Chilling Injury, Internal Browning and Decay Rate of Plum cv. Black Diamond During Cold Storage
Derya ERBAŞ Mehmet Ali KOYUNCU 212 – 222

Farklı *Pleurotus ostreatus* (İstiridye Mantarı) İzolatlarının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Determination of Yield and Some Quality Properties of Different *Pleurotus ostreatus* (Oyster Mushroom) Isolates
Beyhan KİBAR 223 – 230

Karamenüş ve Yayla (*Vitis vinifera* L.) Şaraplık Üzüm Çeşitlerinde Biyoklimatik İsteklerin ve Olgunluk Göstergelerinin Belirlenmesi

Determination of Bioclimatic Demands and Maturity Indicators in Wine Grape Varieties of Karamenüş and Yayla (*Vitis vinifera* L.)
Serkan CANDAR Tezcan ALÇO Tamer UYSAL Mümtaz EKİZ Fehmi YAYLA 231 – 239

Samsun İli Tekkeköy İlçesinde Yetişen Ümitvar Muşmula Genotiplerinin Belirlenmesi

Determination of Promising Medlar Genotypes in Tekkeköy District of Samsun
Elif ÇAKIR Ahmet ÖZTÜRK 240 – 249

Bitki Koruma/Plant Protection

Kışlık Buğdaylarda Kök ve Kökboğazı Çürüklüğüne Sebep Olan *Fusarium* spp. İzolatları Arasındaki Genetik Varyasyonun Retrotranzpozon Temelli iPBS Markörleri ile İncelenmesi

Genetic Variation of *Fusarium* spp. Isolates Associated with Root and Crown Rot of Winter Wheat Using Retrotransposon-Based iPBS Assays
Mehtap ALKAN Mehmet Erhan GÖRE Harun BAYRAKTAR Göksel ÖZER 250 – 259

| | |
|--|-----------|
| Avcı Akar, <i>Amblyseius swirskii</i> Athias-Henriot (Swirski ve Amitai 1982)'nin Biber Seralarında Üretici Koşullarında Çiçek tripsi, <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)'e Karşı Kullanımı | |
| Using of Predatory mite, <i>Amblyseius swirskii</i> Athias-Henriot (Swirski ve Amitai 1982) Against <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on Greenhouse Grown Pepper in Farmer Conditions | |
| <i>Halil KÜTÜK</i> | 260 – 265 |
| Bolu ve Düzce İli Fındık Bahçelerinde Amerikan Beyaz Kelebeği <i>Hyphantria cunea</i> Drury (Lepidoptera: Arctiidae)'nin Yayılış Alanı, Zararı ve Bazı Biyo-ekolojik Özellikleri | |
| The Distribution Area, Damage Rate and Some Bio-ecological Characters of American The fall webworm in Hazelnut Orchards in Bolu and Düzce | |
| <i>Gülay KAÇAR Abdurrahman Sami KOCA Burhan ŞAHİN Figen YILDIZ</i> | 266 – 272 |
| Rhizoctonia Ağ Yanıklığı Hastalığına Karşı Bazı Fasulye Çeşitlerinin Reaksiyonları | |
| Reactions of Some Common Bean Cultivars to Rhizoctonia Web Blight | |
| <i>Gülsüm PALACIOĞLU Harun BAYRAKTAR Göksel ÖZER</i> | 273 – 279 |
| Azadirachtin ve Spinosadın Bazı Yerel Entomopatogen Nematod İzolatlarının Canlılığı ve Virülensliği Üzerine Etkileri | |
| Effects of Azadirachtin and Spinosad on the Survival and Virulence of Some Local Entomopathogenic Nematodes Isolates | |
| <i>Ebubekir YÜKSEL Mustafa İMREN Ramazan CANHİLAL</i> | 280 – 285 |
| Seben (Bolu) Elma Bahçelerinde Belirlenen Zararlı, Yararlı Türler ve Biyoekolojileri | |
| Bioecologies of Pests, Natural Enemies in apple orchards of Seben (Bolu) | |
| <i>Gülay KAÇAR</i> | 266 – 291 |
| Tarım Makinaları/Agricultural Machinery | |
| İtalyan Çimi (<i>Lolium multiflorum</i> L.) Çeşitlerine Ait Tohumların Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi | |
| Determination of Some Physical Properties of Annual Ryegrass Seeds (<i>Lolium multiflorum</i> L.) | |
| <i>Zeynep DUMANOĞLU Şükrü Sezgi ÖZKAN Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU</i> | 292 – 298 |
| Tarımsal Biyoteknoloji/Agricultural Biotechnology | |
| The Effect of Shaker Use on Embryo Yield in Shed- Microspore Cultures of Ornamental Peppers | |
| Çalkalayıcı Kullanımının Süs Biberi Shed-Mikrospor Kültürlerinde Embriyo Verimine Etkisi | |
| <i>Selcen DOĞAN Esin ARI</i> | 299 – 307 |
| Tarımsal Yapılar ve Sulama/Agricultural Structures and Irrigation | |
| Farklı Sulama Programlarının 'Tombul' Fındık Çeşidinde Depolama Süresince Su Aktivitesine Etkisi | |
| Effect of Different Irrigation Applications on Water Activity of 'Tombul' Hazelnut During Storage | |
| <i>Yaşar AKÇİN Saim Zeki BOSTAN</i> | 308 – 313 |
| Tarla Bitkileri/Field Crops | |
| Yüksek Rakımda Farklı Olgunlaşma Süresine Sahip Silajlık Mısır Çeşitlerinin Ekim Zamanlarının Belirlenmesi | |
| Determination of Seeding Time of Silage Corn Varieties with Different Ripening Period in High Altitude Regions | |
| <i>Erdal GÜNEY Mustafa TAN</i> | 314 – 321 |

| | |
|--|-----------|
| Türkiye Kökenli Diploid ve Tetraploid Kavuzlu Buğday Hatlarının Bazı Agro-morfolojik Özellikler Bakımından Tanımlanması Characterization of Turkish Diploid and Tetraploid Hulled Wheat Lines for Some Agromorphological Traits <i>İlknur COŞKUN Mehmet TEKİN Taner AKAR</i> | 322 – 334 |
| Tohum Tipi Kinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) Hatlarının Geliştirilmesi için Seleksiyon Çalışmaları Selection Studies for the Development of Seed Type Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) Lines <i>Selma ÇAKMAKÇI Süleyman TEMEL</i> | 335 – 345 |
| Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Farklı Lokasyonlarından Toplanan Boynuzlu Geven (<i>Astragalus hamosus</i> L.) Otunun Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Determination of Some Quality Characteristics of Southern Milk-Vetch (<i>Astragalus hamosus</i> L.) Herbage Collected from Different Locations of Southeastern Anatolia Region <i>Mehmet BAŞBAĞ Erdal ÇAÇAN Mehmet Salih SAYAR Mehmet FIRAT</i> | 346 – 354 |
| Katı Biyogaz Atığı Uygulamalarının Sorgum ve Sorgum x Sudanotu Melezi Bitkilerinde Yem Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri The Effects of Solid Biogas Residue Applications on Forage Yield and Quality in Sorghum and Sorghum x Sudanese Hybrid Plants <i>Emre KARA Mustafa SÜRMEH Hürünaz ERDOĞAN</i> | 355 – 361 |
| Toprak Bilimi ve Bitki Besleme/Soil Science and Plant Nutrition Artan Vermikompost ve Azot-Fosfor (NP) Uygulamalarının Sümbülün (<i>Hyacinthus orientalis</i> L. "Purple Star") Co, Ni, Cd ve Mo İçeriklerine Etkisi Effects of Increased Vermicompost and Nitrogen-Phosphorus (NP) Applications on the Co, Ni, Cd, and Mo Contents of Hyacinth (<i>Hyacinthus orientalis</i> L. "Purple Star") <i>Ferit SÖNMEZ Arzu ÇIĞ</i> | 362 – 371 |
| Zootekni/Animal Science İğdır İli Bal Arısı (<i>Apis mellifera</i> L.) Yetiştiricilerinin Koloni Yönetimi Colony Management of Honey Bee (<i>Apis mellifera</i> L.) Breeding in İğdır Province <i>İsa YILMAZ Hamza ÇELİK</i> | 372 – 382 |
| Erzurum İli Narman İlçesi Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Kolostrum Kullanım Alışkanlıkları Üzerine Bir Araştırma A Study on the Habits of Colostrum Use of Dairy Cattle Farm in Narman District of Erzurum Province <i>Muhammet Ali TUNÇ</i> | 383 – 391 |
| Konya Merinosunun Mandibula'sı Üzerine Morfometrik Bir Çalışma A Morphometric Study on Mandibula of Konya Merino <i>Zekeriya ÖZÜDOĞRU Ramazan İLGÜN Bumin Emre TEKE</i> | 392 – 395 |



Araştırma Makalesi

Domateste Salisilik Asit Uygulamasıyla Soğukta Depolama Süresince Kalite Kayıplarının Azaltılması

İsmail Davras, Mehmet Ali Koyuncu*, Derya Erbaş

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

Geliş tarihi (Received): 07.03.2019

Kabul tarihi (Accepted): 28.05.2019

Anahtar kelimeler:

Etilen üretimi, *Solanum lycopersicum*, solunum hızı, üşüme zararı, Anıt F1 çeşidi

Özet. Çalışma, derim sonrası salisilik asit (SA) ile muamele olmuş Anıt F1 domates çeşidinin soğukta muhafaza süresince meyve kalitesinde meydana gelen değişimi belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Bu amaçla ticari derim döneminde toplanan domatesler, farklı dozlarda SA+Tween 20 [0 (kontrol), 0.5, 1 ve 2 mM] içeren çözeltiliye 10 dak süre ile daldırılmıştır. Daha sonra meyveler karton kutulara yerleştirilmiştir. Ambalajlanmış domatesler 8 °C'de %90±5 oransal nem koşullarında 25 gün depolanmış ve 5 gün aralıklarla bazı fiziksel ve kimyasal analizler (ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik, pH, meyve kabuk rengi, solunum hızı, etilen üretim miktarı, dış görünüş, tat, üşüme zararı ve çürüme oranı) yapılmıştır. SA uygulamaları kontrol grubuna göre titre edilebilir asitlik miktarının korunması bakımından olumlu sonuçlar vermiştir. Domateslerde yumuşamanın geciktirmesi bakımından en etkili uygulama 0.5 mM SA dozu olmuştur. Sonuç olarak derim sonrası SA uygulamalarının, kontrole kıyasla domatesin meyve kalitesini korumada etkili bir araç olarak kullanılabileceği, özellikle 0.5 ve 1.0 mM SA dozlarının, ağırlık kaybı, solunum hızı ve etilen üretiminin azaltılmasında daha etkili olduğu ortaya konmuştur.

*Sorumlu yazar

koyuncu.ma@gmail.com

Reducing Quality Losses by Salicylic Acid Treatment in Tomato during Cold Storage

Keywords:

Ethylene production, *Solanum lycopersicum*, respiration rate, chilling injury, Anıt F1 cultivar

Abstract. This research was carried out to determine the effect of postharvest salicylic acid (SA) treatment on the fruit quality of tomato cv. Anıt F1 during cold storage. For this purpose tomatoes, harvested at optimum harvest stage, were dipped in an aqueous solution containing different doses of SA+Tween 20 [0 (control) 0.5, 1.0 and 2.0 mM] for 10 mins. After dipping treatments, tomatoes were placed cardboard boxes. All treated fruit were stored at 8°C, 90±5 % relative humidity (RH) for 25 days and analyzed for some chemical and physical properties (weight loss, fruit skin color, total soluble solid content, titratable acidity, pH, fruit skin color, respiration rate, ethylene production, external appearance, taste, chilling injury, and decay rate) at the beginning and 5-day intervals during cold storage. SA treatments gave positive results in terms of maintaining the titratable acidity compared to control group. The most effective treatment for delaying the softening of tomatoes was the dose of 0.5 mM SA. As a result, all doses of SA gave better results than control treatment in terms of maintaining fruit quality parameters during cold storage. Especially, the doses of 0.5 and 1.0 mM SA were the most effective treatments for decreasing weight loss, respiration rate and ethylene production.

GİRİŞ

Ülkemizde domates özellikle Haziran-Eylül ayları arasında üretilmekte olup, bu dönemlerde pazar fiyatı düşmektedir. Fakat bu dönemler dışında özellikle eylül ayından sonra fiyatlar artmaya başlamakta ve serada domates üretilip pazara sunuluncaya kadar devam etmektedir (Ertürk ve Çikra, 2014). Uygun bir depolama tekniği ve derim sonrası işlemler ile domatesin olgunlaşma ve yaşlanma süreci yavaşlatılarak depolama süresi uzatılabilir. Bu durumda piyasaya domatesin az olduğu dönemde ürün sunulabilir ya da domatesin pazarda bulunma süresi uzatılabilir (Batu ve Thompson, 1996). Fiyat dalgalanmalarının fazla olduğu bu dönemlerde büyük kapasiteli pazarlamacıların domatesi soğuk zincire sokması kaçınılmaz olmaktadır. Öte yandan taze domatesin derimden tüketici sofrasına kadar geçen süreçte derim sonrası fizyolojisi iyi belirlenirse bu veriler uzak pazarlara ürün gönderilirken önemli olacaktır. Diğer klimakterik bahçe ürünlerinde olduğu gibi domateste de derim sonrası dönemde olgunlaşma devam etmektedir (Geeson ve ark., 1985; Aktaş ve ark., 2012). Genellikle derim sonrası dönemde kullanılan düşük sıcaklıklar, ürünlerin metabolizmasını yavaşlatarak soğukta depolanma sürelerini uzatmaktadır. Fakat domates gibi üşüme zararına hassas ürünlerde düşük sıcaklıkların meyvelerin derim sonrası ömrünü kısaltabileceği ifade edilmiştir (Kader, 1986). Domateslerin 0-12.5 °C'de depolanmasıyla üşüme zararının oluşabileceği belirtilirken, 12.7 °C ise üşüme zararının oluşmayacağı en düşük sıcaklık olarak belirtilmiştir (Kader ve ark., 1978; Batu 1999). Dolayısıyla 13 °C ile 20 °C arasındaki sıcaklıkların üşüme zararının engellenmesi açısından uygun olabileceği (Risse ve ark., 1985), ancak domateslerde derim sonrası kalitenin korunabilmesi için bu değerlerin yüksek olduğu bilinmektedir. Bu bakımında domates için düşük sayılabilecek sıcaklıklarda üşüme zararını azaltabilecek uygulamalara ihtiyaç olduğu aşikardır. Son yıllarda üşüme zararına hassas ürünlerde salisilik asit (SA) ve benzeri maddelerin [oksalik asit (Sayyari ve ark., 2010; Jin ve ark., (2014), nitrik oksit (Zhang ve ark., 2007)] etkilerini belirlemeye yönelik çalışmaların sayısı artmaktadır (Wang ve ark., 2006; Awad ve ark., 2013). Domateste üşüme zararının belirtileri; meyve yüzeyinde koyu renkli çukurların oluşması, düzensiz olgunlaşma/olgunlaşmama, görünüşün değişmesi, yumuşamanın hızlanması, mantarsal enfeksiyonlara ve çürümeye duyarlılığın artması şeklinde ortaya çıkmaktadır (Halloran ve ark., 1996).

Bahçe ürünlerinde üşüme zararının engellenmesi ya da azaltılması için çeşitli uygulamalar vardır. Bunlardan ilki dayanıklı çeşitler ıslah etmektir. Ancak bu her zaman mümkün olamamaktadır. Üşüme zararına hassas ürünlerde derim öncesi ve sonrası birçok teknik ve madde uygulanarak üşüme zararının etkilerinin azaltılması veya geciktirilmesi için çalışmalar yürütülmektedir. Fakat tüm ürünler ve tüm koşullarda etkili bir tek yöntem bulunmamakta, her tür ve çeşit hatta her bir durum için ayrı ayrı üşüme zararının etkilerinin azaltılması için teknikler kullanılmaktadır (Batu ve Thompson, 1996). En fazla kullanılan yöntemlerden birisi de derim öncesi veya sonrası SA uygulamalarıdır (Lyons, 1973; Haard ve Chism, 1996). Son yıllarda SA uygulamalarının (erik, şeftali, nar) gibi bahçe ürünlerinde üşüme zararını engellediği ya da azalttığını gösteren çalışmalar yayınlanmıştır. Ancak domateslerde SA uygulamalarının üşüme zararı üzerine etkileri ile ilgili yapılmış çalışmalar son derece sınırlıdır (Karaboğa, 2012). Bunun yanında çalışmaya konu olan yöre ve seçilen çeşit ile yürütülmüş çalışmaya rastlanamamıştır. Bu çalışmanın amacı, derim sonrası SA uygulamasının domateste (*Solanum lycopersicum* Mill. cv. Anıt F1) üşüme zararı ile depolama süre ve kalitesi üzerine etkilerini incelemektir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada son yıllarda Akdeniz Bölgesi'nde yaygın olarak yetiştirilen ve tüketici tarafından yoğun olarak talep edilen Anıt F1 domates çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Anıt F1 çeşidi çalışmanın yürütüldüğü aylarda (mayıs-temmuz) Antalya'da yaygın olarak yetiştirilmektedir. Bu amaçla deneme materyali Antalya'dan kültürel uygulamaların uygun olarak yürütüldüğü bir üretici serasından temin edilmiştir.

Optimum dönemde (pembe olum aşamasında, yüzeyinin %30-60'ının pembe veya kırmızı renk aldığı dönemde) derimi (28.05.2018) yapılmıştır. Domatesler soğutmalı araçla (8-10°C sıcaklığa sahip) plastik kasalarda 2 saat içerisinde, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Derim Sonrası Fizyolojisi laboratuvarına getirilmiştir. Zarar görmüş olanlar seçildikten sonra domatesler 4 gruba ayrılarak 0 (kontrol), 0.5, 1.0 ve 2.0 mM dozlarında SA (Merck, Cas No: 69-72-7)+Tween 20 (%0.01) (Merck, CAS-No: 9005-64-5) içeren çözeltiye (21±1 °C) 10 dk süre ile daldırılmıştır. Uygulamalardan sonra domatesler, fazla suyun uzaklaştırılması için 30 dk oda koşullarında (21±1 °C ve %50±5) bekletilip, karton kutulara (30 cm×40 cm×14 cm/8.5 kg) sınavari olarak yerleştirilmiştir. Ambalajlanmış domatesler 8±0.5 °C'de %90±5 oransal nem koşullarında 25 gün depolanmış ve 5 gün aralıklarla aşağıdaki analizler yürütülmüştür. Denemede 8±0.5 °C domateslerde üşüme zararının rahatlıkla görülebileceği için seçilmiştir. SA için doz seçiminde önceki

yıllarda uygulanmış değerlerden faydalanılmıştır. Depolama süresince yapılmış ölçüm ve analizler aşağıda detaylandırılmıştır.

Ağırlık Kaybı

Deneme başlangıcında her uygulama için ayrı ayrı olmak üzere 15'er adet domates etiketlenerek soğuk odaya yerleştirilmiştir. Her analiz döneminde aynı domates örnekleri 0.01g hassasiyetteki dijital terazi (Scaltec SBA51 model) ile tartılmış ve ağırlık kayıpları % olarak hesaplanmıştır.

Meyve Eti Sertliği

Ölçümler derim zamanında ve her analiz döneminde meyvelerin ekvatorial çevresi boyunca iki ayrı yerden 8 adet meyve kullanılarak, tekstür analiz cihazı ile (Lloyd Marka LF Plus, Ametek, İngiltere) yapılmıştır. Meyve kabuğundan 1 cm²'lik alan uzaklaştırılarak, 5.1 mm çapındaki silindirik uç meyve etine 20 mm batırılmış (Dilmaçunal ve ark., 2011) ve elde edilen maksimum kuvvet Newton (N) cinsinden meyve eti sertliği olarak değerlendirilmiştir.

Suda Çözünbilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM)

Domateslerin suyu katı meyve sıkacağı (Siemens, ME30000TR 700W) yardımıyla çıkartıldıktan sonra SÇKM dijital refraktometre (Atago Pocket PAL-1) ile ölçülmüş ve sonuçlar % olarak verilmiştir.

pH Değeri

Katı meyve sıkacağı yardımıyla çıkartılan meyve suyundan 10 mL alınarak pH metre (WTW Inolab) ile ölçülmüştür.

Titre Edilebilir Asit Miktarı (TEA)

Katı meyve sıkacağı yardımıyla çıkartılan meyve suyundan 10 mL alınmış 0.1 N'lik sodyum hidroksit (NaOH) ile pH değeri 8.1 oluncaya kadar pH metre kullanılarak titre edilmesi ile belirlenmiştir. Sonuçlar g 100 mL⁻¹ olarak ifade edilmiştir.

Meyve Kabuk Rengi

Depolama süresince meyve kabuğunda meydana gelen renk değişimleri, depolardan çıkartılan meyve örneklerinde, bir renk ölçer cihazı (CR 300, Minolta, Japonya) kullanılarak ölçülmüş ve sonuçlar CIE L*, a* ve b* cinsinden verilmiştir.

Solunum Hızı ve Etilen Üretim Miktarı

Depolama boyunca belirtilen aralıklarla depodan çıkarılan meyveler 3 L hacmindeki gaz sızdırmaz cam kavanozlara yaklaşık 500 g olacak şekilde tartılmış ve ağzı sıkıca kapatılmıştır. Oda koşullarında (20±1°C) 2 saat bekletilen ve bu süre sonunda kavanozlardan gaz kaçırmaz plastik şırınga ile 15-20 mL hava alınarak doğrudan gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Solunum hızı ve etilen üretim miktarı ölçümü her bir kavanozdan alınan tek bir gaz örneğinde aynı anda yapılmıştır. Meyvelerin solunum hızı (1) ve etilen üretim miktarları (2) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Solunum hızı (mL CO}_2\text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}) = [(\text{CO}_2\text{ üretilen} + \text{CO}_{2\text{absorblanan}}) / (h \times M)] \quad (1)$$

$$\text{Etilen üretim miktarı (}\mu\text{L C}_2\text{H}_4\text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}) = [(C_2H_4\text{ölçüm} \times (V_{\text{kavanoz}} - V_{\text{meyve}})) / (h \times M \times 1000)] \quad (2)$$

Dış Görünüş ve Tat

Değerlendirme flüoresan ışık altında ve kokusuz bir ortamda 5 kişilik panelist grubu tarafından yapılmıştır. Meyvelerin duyu değerlendirmesinde tat için 1-5 skalası (1: çok kötü; 2: kötü; 3: orta; 4: iyi; 5: çok iyi) ve dış görünüş için 1-9 skalası (1-3: pazarlanamaz; 4-5: pazarlanabilir; 6-7: iyi; 8-9: çok iyi) kullanılmıştır (Erbaş ve Koyuncu, 2016).

Çürüme Oranı

Her bir analiz döneminde depodan çıkartılan domatesler kontrol edilmiş ve çürük olanların sayıları kaydedilmiştir. Her dönem sonunda toplam çürüyen meyve sayısı alınan toplam örnek sayısına oranlanarak % olarak ölçülmüştür.

Fizyolojik Kaynaklı Kayıplar

Her analiz döneminde duyuşal değerdendirmeler yapılırken meyve örneklere ortaya çıkabilecek fizyolojik kaynaklı bozulmalar aşıından incelenmiştir.

Üşüme Zararı

Üşüme zararı 0-4 skalasına (0 yok; 1 az; 2 orta; 3 orta şiddetli; 4 şiddetli) göre değerdendirilmiştir (Singh ve ark., 2009).

İstatistik Analiz

Deneme tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 kg meyve olacak şekilde kurulmuştur. Denemeden elde edilen veriler JMP 7 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, her depolama dönemi depolama koşulları ortalamaları arasındaki farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testine ($p < 0.05$) göre gruplandırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ağırlık Kaybı

Depolama süresince derim sonrası uygulamaların domates meyvelerinde ağırlık kaybı üzerine etkisi Çizelge 1'de verilmiştir. Domateste 25 günlük depolama süresince ağırlık kaybı üzerine uygulama ve muhafaza süresinin etkisi istatistik olarak önemli olmuştur ($p < 0.05$). Muhafaza süresince, tüm uygulamalara ait meyvelerin ağırlık kayıplarında artış görülmüştür. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte meydana gelen ağırlık kaybındaki artışın geciktirilmesinde derim sonrası uygulamaların etkili olduğu belirlenmiştir. Depolama sonunda ortalama değerdeler incelendiğinde en yüksek ağırlık kaybı (%2.13) kontrol grubunda meydana gelirken, bunu sırasıyla 2.0 mM SA (%2.04), 0.5 mM SA (% 1.74) ve 1.0 mM SA (% 1.71) uygulamaları takip etmiştir. Görüldüğü gibi depolamadan hemen önce yapılan SA uygulamaları içerisinde 1 mM'lik SA'nın ağırlık kaybını geciktirmede en etkili doz olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçları destekleyecek şekilde bazı araştırmacılar derim sonrası SA uygulamasının elma (Kazemi ve ark., 2011; Sabır ve ark., 2017), kayısı (Erbaş ve ark., 2016), erik (Sabır, 2015) ve şeftali (Tareen ve ark., 2012) meyvelerinde solunum hızını baskıladığını ve buna bağlı olarak da ağırlık kaybının sınırlandırıldığını belirtmişlerdir. Öte yandan SA'nın meyvelerde depolama boyunca hücre yapısını koruyarak (Koyuncu ve ark., 2018) ve/veya fungal nedenli kayıpları sınırlandırarak (Asghari ve Aghdam, 2010) ürünlerin su kaybı hızını yavaşlattığı da bilinmektedir. Uygulanan dozlar içerisinde kontrol grubuna en yakın değerdere 2.0 mM'lik SA uygulamasından elde edilmiştir. Bu durumda 2.0 mM'lik SA dozunun ağırlık kaybının sınırlandırılması bakımından yüksek olduğu söylenebilir. Nitekim önceki yıllarda değerdereğişik bahçe ürünleriyle yürüttüğümüz çalışmalarda, belirli bir dozdan sonra SA'nın ağırlık kaybı üzerine etkisinin olumsuz olduğu saptanmıştır (Erbaş ve ark., 2015; Altıkardeş ve ark., 2018; Koyuncu ve ark., 2018). Ancak bu durumun tür ve çeşide göre değerdereğişkenlik gösterdiği göz ardı edilmemelidir.

Çizelge 1. SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca meydana gelen ağırlık kayıpları (%).

Table 1. The weight losses (%) of tomatoes treated with SA during cold storage.

| U | Muhafaza süresi (gün) | | | | | Ort. |
|------------------|-----------------------|-------|--------|-------|--------|--------|
| | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | |
| Kontrol | 0.86 | 1.39 | 1.97 | 2.72 | 3.71 | 2.13a |
| 0.5 mm SA | 0.71 | 1.12 | 1.72 | 2.17 | 2.97 | 1.74bc |
| 1.0 mM SA | 0.71 | 1.16 | 1.70 | 2.21 | 2.77 | 1.71c |
| 2.0 mM SA | 0.72 | 1.40 | 1.34 | 2.81 | 3.95 | 2.04ab |
| Ort. | 0.75D | 1.27C | 1.68C | 2.48B | 3.35A | |
| P değerdereklere | MS | | U | | MS×U | |
| | <.0001 | | 0.0224 | | 0.3711 | |

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p < 0.05$). Öd: Önemli değerdere; Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM)

Muhafaza süresince derim sonrası farklı dozlarda SA uygulamalarının domateste SÇKM üzerine etkisi Çizelge 2'de sunulmuştur. Muhafaza süresince SÇKM miktarı üzerine uygulamaların, muhafaza süresinin ve muhafaza süresi×uygulama interaksyonunun etkisi istatistik olarak önemsiz olmuştur ($p < 0.05$). Muhafaza süresince ortalama değerdereklere dikkate alındığında, SÇKM değerdereklere depolamanın 15. gününe kadar bir miktar artarak %4.38'e ulaşmış ve bugünden sonra kısmen azalmıştır. Bu değerdereğişim bugüne kadar klimakterik olan domates meyvelerinin olgunlaşması ve ilerleyen süreçte ise solunumla bir kısım karbonhidratların kullanılmasıyla açıklanabilir. Bununla birlikte ürün depolama sırasında su kaybettiği için muhafaza başlangıcında % 4.03 olarak ölçülen SÇKM değerdereklere

ilerleyen süreçte dalgalanmalar göstermekle beraber oransal olarak artış göstermiştir ve depolama sonunda % 4.23'lük değere ulaşmıştır. Bu artışta en büyük paya beklediği gibi kontrol grubu sahip olmuştur. Depolama sonunda ortalama değerler incelendiğinde, en düşük SÇKM değeri (% 4.18) 1.0 mM SA uygulamasında ölçülmüştür. Bahçe ürünlerinde muhafaza sırasında artan SÇKM değerinin, genellikle su kaybı sonucu şekerlerin meyve suyunda oransal olarak artmasıyla açıklanabildiği rapor edilmiştir (Bayındır, 2011). Bu durum Çizelge 2'den görülebileceği gibi mevcut çalışmada da gözlemlenmiştir.

Çizelge 2. SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca SÇKM (%) miktarı değişimleri.

Table 2. The SSC (%) changes of tomatoes treated with SA during cold storage.

| U | Muhafaza süresi (gün) | | | | | | Ort. |
|-------------|-----------------------|--------|------|--------|------|--------|--------------------|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | |
| Kontrol | 4.03 | 4.57 | 4.33 | 4.53 | 4.23 | 4.60 | 4.38 ^{öd} |
| 0.5 mM SA | 4.03 | 4.57 | 4.40 | 4.67 | 4.43 | 3.97 | 4.34 |
| 1.0 mM SA | 4.03 | 4.03 | 4.10 | 4.23 | 4.37 | 4.33 | 4.18 |
| 2.0 mM SA | 4.03 | 4.20 | 4.47 | 4.07 | 4.47 | 4.00 | 4.21 |
| Ort. | 4.03 ^{öd} | 4.34 | 4.33 | 4.38 | 4.38 | 4.23 | |
| P değerleri | | MS | | U | | MS×U | |
| | | 0.3050 | | 0.3789 | | 0.7167 | |

öd: Önemli değil; Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

Titre Edilebilir Asit Miktarı (TEA) ve pH

SÇKM değişiminde olduğu gibi 25 günlük soğukta depolama süresince TEA miktarı üzerine muhafaza süresi, uygulamalar ve bu iki faktörün interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemsiz olmuştur ($p < 0.05$). Başlangıç 0.30 g 100 mL⁻¹ olan TEA değeri, muhafaza sonunda tüm uygulamalarda azalarak ortalama 0.27 g 100 mL⁻¹ olarak belirlenmiştir. Depolama sonunda en düşük TEA 0.24 g 100 mL⁻¹lik değerle kontrol grubunda saptanırken, 0.5 mM SA dozu TEA içeriğini koruması bakımından en etkili uygulama (0.24 g 100 mL⁻¹) olmuştur (Çizelge 3). Nitekim kayısı (Erbaş ve ark., 2015) ve armut (Onursal ve ark., 2016) gibi meyvelerle yürütülen çalışmalarda, SA uygulamasının kontrol örneklerine kıyasla depolama sonunda TEA'yı daha iyi koruduğu kaydedilmiştir. Bunda SA'nın ürün metabolizmasını baskılamayarak olgunlaşmanın yavaşlamasının etkili olduğu düşünülmektedir. Genellikle depolama sırasında meyvelerde TEA'nın azalması olgunlaşmayla ürünün asit sentez yeteneğinin azalması, mevcut asidin başka bileşiklere dönüşmesi ve solunumda kullanılması gibi faktörlerle açıklanabilir (Shaarawi ve Nagy, 2017). Mevcut çalışmaya uyumlu olarak önceki yıllarda domateslerle yürütülen soğukta muhafaza çalışmalarında, depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak TEA değerlerinin azaldığı kaydedilmiştir (Batu ve Thompson, 1996; Dilmaçunal ve ark., 2011).

Çizelge 3. SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca TEA (g 100mL⁻¹) miktarı değişimleri.

Table 3. The TEA (g 100 mL⁻¹) of tomatoes treated with SA during cold storage.

| U | Muhafaza süresi (gün) | | | | | | Ort. |
|-------------|-----------------------|--------|------|--------|------|--------|--------------------|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | |
| Kontrol | 0.30 | 0.31 | 0.27 | 0.26 | 0.27 | 0.24 | 0.27 ^{öd} |
| 0.5 mM SA | 0.30 | 0.30 | 0.32 | 0.29 | 0.30 | 0.29 | 0.30 |
| 1.0 mM SA | 0.30 | 0.30 | 0.29 | 0.27 | 0.27 | 0.28 | 0.29 |
| 2.0 mM SA | 0.30 | 0.29 | 0.30 | 0.28 | 0.25 | 0.27 | 0.28 |
| Ort. | 0.30 ^{öd} | 0.30 | 0.30 | 0.28 | 0.27 | 0.27 | |
| P değerleri | | MS | | U | | MS×U | |
| | | 0.2882 | | 0.4159 | | 0.9982 | |

öd: Önemli değil; Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

Uygulamaların ve muhafaza süresinin domateslerin pH değeri üzerine etkisi muhafaza süresince istatistik olarak önemli ($p < 0.05$) olmuştur (Çizelge 4). Bütün muhafaza koşullarında muhafaza boyunca pH değerlerinde dalgalanmalar olmasına rağmen muhafaza sonunda artış meydana gelmiştir. Muhafaza başlangıcında kontrol örneklerinde 4.36 olarak ölçülen pH değeri, muhafaza sonunda en yüksek 4.70 (kontrol), en düşük 4.43 (1.0 mM SA) olarak belirlenmiştir. Genel uygulama ortalamaları incelendiğinde 0.5 mM SA (4.38) ve 1.0 mM SA (4.39) uygulamaları kısmen daha az değişim (artış) göstermiştir.

Çizelge 4. SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca pH değeri değişimleri.

Table 4. The pH values of tomatoes treated with SA during cold storage.

| U | Muhafaza Süresi (gün) | | | | | | Ort. |
|-------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | |
| Kontrol | 4.36 | 4.45 | 4.58 | 4.49 | 4.45 | 4.70 | 4.50a |
| 0.5 mM SA | 4.36 | 4.33 | 4.31 | 4.40 | 4.39 | 4.48 | 4.38b |
| 1.0 mM SA | 4.36 | 4.25 | 4.47 | 4.35 | 4.45 | 4.43 | 4.39b |
| 2.0 mM SA | 4.36 | 4.30 | 4.37 | 4.48 | 4.42 | 4.51 | 4.41b |
| Ort. | 4.36B | 4.33B | 4.43AB | 4.43AB | 4.43AB | 4.53A | |
| P değerleri | | MS | | U | | MS×U | |
| | | <.0001 | | 0.0003 | | 0.1667 | |

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harflerde uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p<0.05$). Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

Meyve Eti Sertliği

Domateste soğukta depolama süresince meyve eti sertlikleri azalmış ve bu azalışlar istatistik olarak önemli olmuştur ($p<0.05$). Derim sonrası yapılan SA uygulamaları sertlik üzerine etkili bulunurken, özellikle 0.5 mM SA dozunun meyve eti sertliğini korumada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Meyvelerde başlangıçta 5.43 N olan sertlik değerleri, depolama süresinin ilerlemesi ile birlikte azalış göstermiştir (Çizelge 5). Bu azalış özellikle depolamanın sonlarına doğru hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir. Ortalama değerlere göre depolama sonunda en düşük sertlik (4.21 N) kontrol grubu meyvelerde ölçülmüştür.

Sertlik domateste tüketici tercihlerini etkileyen en önemli kalite faktörlerinden birisidir. Domateste muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte olgunlaşma ve artan su kaybına bağlı olarak yumuşamalar meydana gelmektedir. Meyvelerde SA uygulamalarının etilen üretimini azalttığı ve yumuşama ile ilişkili olan enzimlerin çalışmasını engelleyerek meyvelerde yumuşamayı geciktirdiği ifade edilmektedir (Asghari ve Aghdam, 2010). Mevcut çalışmada tüm SA dozları kontrol ile karşılaştırıldığında yumuşamayı geciktirmede etkili olduğu bulunmuştur. Bu sonuç, derim sonrası SA uygulamalarının kivi (Zhang ve ark., 2003), erik (Davarynejad ve ark., 2015; Sabir, 2015; Majeed ve ark., 2016), kayısı (Erbaş ve ark., 2016) ve çilek (Babalara ve ark., 2007; Shafiee ve ark., 2010), meyvelerinin sertliğinin korunmasında etkili bir uygulama olduğunu belirten çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 5. SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca meyve eti sertliği (N) değişimleri.

Table 5. The fruit flesh firmness (N) of tomatoes treated with SA during cold storage.

| U | Muhafaza süresi (gün) | | | | | | Ort. |
|-------------|-----------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | |
| Kontrol | 5.43 | 4.69 | 4.48 | 3.84 | 3.72 | 3.08 | 4.21b |
| 0.5 mM SA | 5.43 | 5.47 | 5.34 | 4.97 | 4.39 | 3.10 | 4.78a |
| 1.0 mM SA | 5.43 | 5.25 | 4.99 | 4.17 | 3.76 | 3.07 | 4.45ab |
| 2.0 mM SA | 5.43 | 5.34 | 5.04 | 4.30 | 4.18 | 3.33 | 4.60ab |
| Ort. | 5.43A | 5.19AB | 4.97ABC | 4.32BC | 4.01CD | 3.15D | |
| P değerleri | | MS | | U | | MS×U | |
| | | <.0001 | | 0.0196 | | 0.9990 | |

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harflerde uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p<0.05$). Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

Meyve Kabuk Rengi

Domateslerde depolama süresince kabuk rengi L^* değeri üzerine uygulama ve muhafaza süresinin etkisi istatistik olarak önemli olmuştur ($p<0.05$). L^* değeri tüm muhafaza süresince başlangıca göre düzenli olarak azalma göstermiştir. Depolama sonunda en düşük (33.43) L^* değeri kontrol uygulamasından elde edilirken, en yüksek (36.66) değer ise 0.5 mM SA uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 6).

Depolama süresince kabuk rengi a^* değeri üzerine uygulamaların, muhafaza süresinin ve muhafaza süresi×uygulama interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 6). a^* değeri depolama süresince belirli oranda dalgalanmalar gösterse de başlangıca göre bütün uygulamalarda 25. günde artış göstermiştir. Uygulama ortalamaları incelendiğinde en yüksek (23.63) a^* değeri kontrol uygulamasında ölçülmüştür. Bu değeri sırasıyla 2.0 mM (21.83), 0.5 mM (21.39) ve 1.0 mM SA (21.39) dozları takip etmiştir. Depolama süresince kabuk rengi b^* değeri üzerine uygulamaların, muhafaza süresinin ve muhafaza süresi×uygulama interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 6). a^* değerinin aksine b^* değeri uygulamaların hepsinde depolama sonunda başlangıca göre azalmıştır. Hem 25. gün hem de ortalama değerler dikkate alındığında, en az değişim 0.5 ve 1.0 mM SA uygulamalarından elde edilmiştir. Bunları

2.0 mM SA uygulaması ve kontrol grubu takip etmiştir. Bütün bu verilerden anlaşıldığı kadarıyla, 0.5 ve 1.0 mM SA uygulaması yapılan domates meyveleri depolama sonunda parlaklık ve kırmızı rengin korunması bakımından en iyi sonucu vermişlerdir. Kontrol grubunda a^* değerinin yüksek çıkması meyvelerin daha fazla olgunlaşmaya bağlı olarak kırmızı rengin koyulaşması olarak açıklanabilir. Nitekim Batu (1999), domateslerde olgunlaşmayla beraber a^* değerinin arttığını rapor etmiştir. Pek çok bahçe ürünü ile yapılan çalışmalarda SA uygulamalarının meyve kabuk renginin korunmasında etkili olduğu rapor edilmiştir (Valero ve ark., 2011; Tareen ve ark., 2012).

Çizelge 6. SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca meyve kabuk rengi (L^* , a^* ve b^*) değerleri değişimleri. *Table 6. The fruit skin color (L^* , a^* ve b^*) of tomatoes treated with SA during cold storage.*

| L^* | | | | | | | |
|-----------------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| Muhafaza süresi (gün) | | | | | | | |
| U | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | Ort. |
| Kontrol | 40.64 | 37.91 | 37.08 | 36.32 | 35.76 | 33.43 | 36.86 b |
| 0.5 mM SA | 40.64 | 37.52 | 37.57 | 37.27 | 37.40 | 36.66 | 37.85 a |
| 1.0 mM SA | 40.64 | 38.04 | 37.82 | 36.72 | 36.88 | 35.35 | 37.58 ab |
| 2.0 mM SA | 40.64 | 37.59 | 37.22 | 35.61 | 34.91 | 34.78 | 36.79 b |
| Ort. | 40.64A | 37.77B | 37.42BC | 36.48BCD | 36.24CD | 35.06D | |
| P değerleri | | MS | | U | | MS×U | |
| | | <.0001 | | 0.0298 | | 0.6552 | |
| a^* | | | | | | | |
| Kontrol | 19.76d | 23.05a-d | 22.88a-d | 24.67ab | 24.76ab | 26.68a | 23.63 |
| 0.5 mM SA | 19.76d | 21.77bcd | 22.48bcd | 22.49bcd | 21.29bcd | 20.53cd | 21.39 |
| 1.0 mM SA | 19.76d | 20.41cd | 21.07bcd | 21.67bcd | 21.86bcd | 22.43bcd | 21.20 |
| 2.0 mM SA | 19.76d | 20.32cd | 20.45cd | 22.95a-d | 23.62a-d | 23.90abc | 21.83 |
| Ort. | 19.76 | 21.39 | 21.72 | 22.95 | 22.88 | 23.39 | |
| P değerleri | | MS | | U | | MS×U | |
| | | <.0001 | | <.0001 | | 0.0147 | |
| b^* | | | | | | | |
| Kontrol | 28.56 | 28.15 | 27.91 | 26.58 | 24.58 | 20.30 | 26.01 b |
| 0.5 mM SA | 28.56 | 27.41 | 27.05 | 27.03 | 27.41 | 26.56 | 27.34 a |
| 1.0 mM SA | 28.56 | 28.51 | 27.56 | 27.09 | 26.98 | 26.45 | 27.53 a |
| 2.0 mM SA | 28.56 | 27.49 | 27.00 | 27.02 | 25.83 | 25.72 | 26.94 ab |
| Ort. | 28.56A | 27.89AB | 27.38AB | 26.93ABC | 26.20BC | 24.76C | |
| P değerleri | | MS | | U | | MS×U | |
| | | <.0001 | | 0.0430 | | 0.1330 | |

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harflerde uygulamalar arasındaki, küçük harfler muhafaza süresi×uygulama interaksyonu arasında farklılıkları göstermektedir ($p<0.05$). Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

Solunum Hızı ve Etilen Üretim Miktarı

Çizelge 7'den de anlaşılacağı gibi domateslerin solunum hızı üzerine uygulamaların ve depolama süresinin etkisi istatistik olarak önemli olmuştur ($p<0.05$). Solunum hızı taze meyve ve sebzelerin derim sonrası metabolik faaliyetleri hakkında bilgi veren en önemli fizyolojik olaylardan biridir. Taze meyve ve sebzelerin derim sonrası kayıplarını azaltılması için solunum hızını baskılayacak uygulamaların yapılması son derece önemlidir. Deneme başlangıcında ortalama $1.911 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ olan solunum hızı değeri, 5. günde hızlı bir şekilde tüm uygulamalarda azalmış daha sonra tekrar artışa geçmiştir. Genel uygulama ortalamaları incelendiğinde, solunum hızının baskılanması açısından en iyi uygulamalar sırasıyla 0.5 mM SA ($0.956 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$) ve 1 mM SA ($0.988 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$) dozları olmuştur (Çizelge 7). Benzer şekilde Aili et al. (2009), 0.5 mM SA uygulamasının derim sonrası dönemde domateslerde solunum hızını daha yüksek dozlar ve kontrol örneklerine kıyasla etkili bir şekilde baskıladığını saptamışlardır. Farklı meyve türlerinin depolanması sırasında SA uygulamalarının solunum hızını yavaşlattığı bilinmektedir (Erbaş ve ark., 2014; 2015; Onursal ve ark., 2016). Muhafaza boyunca domateslerin etilen üretim miktarı üzerine uygulamaların ve depolama süresinin etkisi istatistik olarak ($p<0.05$) önemli olmuştur (Çizelge 7). Solunum hızına benzer şekilde başlangıçta yüksek olan etilen değeri 5. gün sonunda düşmüş ve daha sonra uzayan muhafaza süresine paralel olarak tekrar artışa geçmiştir. Uygulama ortalamalarına bakıldığında, etilen üretiminin baskılanması açısından en iyi sonuç 1.0 mM SA ($0.803 \text{ } \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$) uygulamasından elde edilmiş olup, bunu sırasıyla 0.5 mM SA ($0.870 \text{ } \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$), 2.0 mM SA ($0.902 \text{ } \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$) ve kontrol ($1.203 \text{ } \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$) uygulamaları takip etmiştir (Çizelge 7). Klimakterik meyvelerde derim sonrası solunum hızı ve etilen üretim miktarındaki değişimin büyük oranda paralellik gösterdiği bilinmektedir. Domates üzerinde yürütülen bir çalışmada, 0.5 mM SA uygulamasının derim sonrası süreçte solunum hızıyla eş zamanlı olarak etilen üretim miktarını da azalttığı bulunmuştur (Aili ve ark., 2009).

Çizelge 7. SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca solunum hızı ve etilen üretim miktarı değişimleri.
Table 7. The respiration rate and ethylene production of tomatoes treated with SA during cold storage.

| Solunum hızı (mL CO ₂ kg ⁻¹ s ⁻¹) | | | | | | | |
|---|-----------------------|---------|----------|---------|--------|--------|---------------------|
| U | Muhafaza süresi (gün) | | | | | | Ort. |
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | |
| Kontrol | 1.911 | 0.717 | 0.855 | 0.915 | 1.218 | 1.361 | 1.163 ^a |
| 0.5 mM SA | 1.911 | 0.680 | 0.758 | 0.788 | 0.817 | 0.783 | 0.956 ^b |
| 1.0 mM SA | 1.911 | 0.675 | 0.778 | 0.799 | 0.881 | 0.887 | 0.988 ^{ab} |
| 2.0 mM SA | 1.911 | 0.823 | 0.940 | 0.904 | 0.974 | 0.997 | 1.092 ^{ab} |
| Ort. | 1.911A | 0.724B | 0.833B | 0.851B | 0.973B | 1.007B | |
| P değerleri | | MS | | U | | MS×U | |
| | | <.0001 | | 0.0170 | | 0.9823 | |
| Etilen üretim miktarı (µL kg ⁻¹ s ⁻¹) | | | | | | | |
| Kontrol | 0.624 | 0.340 | 1.051 | 1.624 | 1.713 | 1.866 | 1.203 ^a |
| 0.5 mM SA | 0.624 | 0.814 | 0.891 | 0.892 | 0.990 | 1.005 | 0.870 ^b |
| 1.0 mM SA | 0.624 | 0.670 | 0.692 | 0.868 | 0.978 | 0.984 | 0.803 ^b |
| 2.0 mM SA | 0.624 | 0.862 | 0.885 | 0.947 | 1.034 | 1.057 | 0.902 ^{ab} |
| Ort. | 0.624C | 0.672BC | 0.880ABC | 1.083AB | 1.179A | 1.228A | |
| P değerleri | | MS | | U | | MS×U | |
| | | 0.0002 | | 0.0095 | | 0.1489 | |

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harflerde uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.05). Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

Dış Görünüş ve Tat

Uygulamaların ve muhafaza süresinin domateslerin dış görünüşleri üzerine etkisi istatistik olarak önemli (p<0.05) olmuştur (Çizelge 8). Depolamanın başlangıcında dış görünüş puanları 9.0 iken ilerleyen depolama süresine bağlı olarak doğrusal bir azalma kaydetmiş ve 25. günün sonunda ortalama değer 2.83 (kontrol) puana kadar düşmüştür. 1.0 mM SA uygulaması dış görünüş puanlamasında en yüksek (7.06) değeri alırken, bunu 2.0 mM SA (6.97) uygulaması izlemiştir. Depolama süresince domateslerin tat değerleri üzerine uygulamaların, muhafaza süresinin ve muhafaza süresi×uygulama interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur. Muhafaza başlangıcında 5.00 olan tat puanı, uzayan muhafaza sürecince azalma göstererek 25. günde 1.75 (Kontrol) değerine kadar düşmüştür. Meyve tadının korunmasında 1.0 mM SA (4.04) uygulaması en etkili uygulama olurken, bu uygulamayı 0.5 mM SA (3.99) uygulaması izlemiştir. En düşük tat puanı kontrol grubu meyvelerinde belirlenmiştir (Çizelge 8).

Domateslerde depolama süresince panelistler tarafından duyuşal olarak değerlendirilen dış görünüş ve tat, tüketici tercihleri bakımından önemli bir kriterdir. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte dış görünüş ve tat puanlarında azalma kaydedilmiş ve bu değişimin geciktirilmesinde SA uygulamaları etkili sonuçlar vermiştir. Benzer şekilde Bal (2012), derim sonrası SA uygulaması ile kirazların kontrol grubuna kıyasla daha kaliteli ve uzun süre depolanabildiğini rapor etmiştir. Kayısı (Erbaş ve ark., 2016) ve üzüm (Sabır, 2017)'de yürütülen çalışmalarda, 2.0 mM SA uygulamasının dış görünüş ve tat üzerine etkili olduğu ve uygulama yapılmış meyvelerin kontrol örneklerine kıyasla daha yüksek puanlar aldığı bildirilmiştir.

Üşüme Zararı ve Çürüme Oranı

Soğukta depolama boyunca domateslerin üşüme zararı üzerine uygulamaların, muhafaza süresinin ve muhafaza süresi×uygulama interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur (Çizelge 9). Üşüme zararının azaltılması bakımından bütün SA dozları kontrol grubuna göre olumlu sonuç vermiştir. Üşüme zararı ilk kez depolamanın 20. gününde ortaya çıkmaya başlamış, 25. günde ise daha belirgin hale gelmiştir. Genel uygulama ortalamaları incelendiğinde üşüme zararının azaltılması bakımından en etkili uygulamalar 0.5 mM SA (0.07) ve 1.0 mM SA (0.09) uygulamaları olmuştur.

Depolama süresince domateslerin çürüme oranı üzerine uygulamaların, muhafaza süresinin ve muhafaza süresi×uygulama interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur (Çizelge 9). Muhafaza periyodunun 15. gününden sonra ortaya çıkmaya başlayan çürümeler özellikle kontrol grubunda 20 ve 25. günlerde artış göstermiştir. SA uygulamalarının 0.5 mM ve 1.0 mM dozları çürümelerin azaltılması bakımından etkili uygulamalar olmuştur. SA'nın en temel özelliklerinden birisi anti-mikrobiyal özellikler göstermesidir (Asghari ve Aghdam 2010). Nitekim önceki yıllarda farklı bahçe ürünleriyle yürütülen çalışmalarda, SA uygulamaları mikrobiyal yükü düşürerek çürüme oranlarının düşürülmesinde etkin rol oynamıştır (Xu and Tian 2008). Benzer şekilde SA'nın meyvelerde düşük sıcaklıkta belirli bir süre sonra ortaya çıkan üşüme zararını azalttığı ya da büyük oranda engellediği rapor edilmiştir (Wang ve ark., 2006; Ding ve ark., 2007; Sayyari ve ark., 2009). Nitekim

Altıkardeş ve ark. (2018), hıyarlarda SA uygulamasının üşüme zararını azalttığını ve üşüme zararının sınırlandırılması açısından en etkili uygulamanın 1.0 mM'lık SA dozu olduğunu saptamışlardır.

Çizelge 8. SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca dış görünüş ve tat değerlerindeki değişimleri.
Table 8. *The external appearance and taste values of tomatoes treated with SA during cold storage.*

| Dış görünüş | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|--------------|---------|-------------|---------|----------------|--------|
| U | Muhafaza süresi (gün) | | | | | | Ort. |
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | |
| Kontrol | 9.00 | 8.94 | 7.67 | 6.94 | 4.44 | 2.83 | 6.64b |
| 0.5 mM SA | 9.00 | 9.00 | 7.58 | 7.00 | 5.00 | 3.83 | 6.90ab |
| 1.0 mM SA | 9.00 | 9.00 | 7.58 | 7.50 | 4.94 | 4.33 | 7.06a |
| 2.0 mM SA | 9.00 | 8.92 | 7.72 | 7.65 | 4.58 | 3.25 | 6.85ab |
| Ort. | 9.00A | 8.97A | 7.64B | 7.27B | 4.74C | 3.56D | |
| P değerleri | | MS <.0001 | | U 0.0226 | | MS×U 0.7196 | |
| Tat | | | | | | | |
| Kontrol | 5.00a | 4.47abc | 4.04a-d | 3.19def | 2.25fgh | 1.75h | 3.45 |
| 0.5 mM SA | 5.00a | 4.60ab | 4.25abc | 4.19a-d | 3.14d-g | 2.75e-h | 3.99 |
| 1.0 mM SA | 5.00a | 4.64ab | 4.49ab | 4.33abc | 3.67b-e | 2.11gh | 4.04 |
| 2.0 mM SA | 5.00a | 4.52ab | 4.25abc | 4.03a-d | 3.42cde | 2.17fgh | 3.90 |
| Ort. | 5.00 | 4.56 | 4.26 | 3.94 | 3.12 | 2.19 | |
| P değerleri | | MS <.0001 | | U <.0001 | | MS×U 0.0173 | |

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harflerde uygulamalar, küçük harfler muhafaza süresi×uygulama interaksyonu arasında farklılıkları göstermektedir (P<0.05). Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

Çizelge 9. SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca meydana gelen üşüme zararı ve çürüme oranı puanları.
Table 9. *The chilling injury and decay rate of tomatoes treated with SA during cold storage.*

| Üşüme zararı | | | | | | | |
|------------------|-----------------------|--------------|-------|-------------|----------|----------------|-------|
| Uygulama | Muhafaza süresi (gün) | | | | | | Ort. |
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | |
| Kontrol | 0.00e | 0.00e | 0.00e | 0.00e | 0.83ab | 1.25a | 0.35 |
| 0.5 mM SA | 0.00e | 0.00e | 0.00e | 0.00e | 0.00e | 0.39b-e | 0.07 |
| 1.0 mM SA | 0.00e | 0.00e | 0.00e | 0.00e | 0.04de | 0.47bcd | 0.09 |
| 2.0 mM SA | 0.00e | 0.00e | 0.00e | 0.00e | 0.25cde | 0.61bc | 0.14 |
| Ort. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.28 | 0.68 | |
| P değerleri | | MS <.0001 | | U <.0001 | | MS×U <.0001 | |
| Çürüme oranı (%) | | | | | | | |
| Kontrol | 0.00f | 0.00f | 0.00f | 2.95def | 30.24c | 73.99a | 17.86 |
| 0.5 mM SA | 0.00f | 0.00f | 0.00f | 1.28e | 13.40def | 48.72b | 10.57 |
| 1.0 mM SA | 0.00f | 0.00f | 0.00f | 0.00f | 15.18cde | 54.68b | 11.64 |
| 2.0 mM SA | 0.00f | 0.00f | 0.00f | 1.52ef | 16.84cd | 60.32ab | 13.11 |
| Ort. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.44 | 18.91 | 59.43 | |
| P değerleri | | MS <.0001 | | U 0.002 | | MS×U 0.0020 | |

Küçük harfler muhafaza süresi×uygulama interaksyonu arasında farklılıkları göstermektedir (p<0.05). Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

SONUÇ

Sonuç olarak, muhafaza boyunca SA uygulamasının bütün dozları kontrol uygulamasına göre domatestte üşüme zararının ve kalite kayıplarının azaltılmasında etkili olmuştur. Özellikle 0.5 mM ve 1.0 mM SA dozları ağırlık kaybının, solunum hızının ve etilen üretim miktarının azaltılması bakımından ve üşüme zararının ortaya çıkmasının geciktirilmesi açısından en etkili uygulama olmuştur. Tat, dış görünüş, üşüme zararı ve çürüme oranı değerleri dikkate alındığında, Anıt F1 domates çeşidine derim sonrası 1.0 mM SA uygulayarak 20 gün kaliteli bir şekilde muhafaza edilebileceği saptanmıştır.

TEŞEKKÜR

Çalışma TÜBİTAK (2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı, 1919B011703154) tarafından desteklenmiştir. Katkılarından dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Aili, J., Wenzhong W., Mixia, T., Chenghui, L., & Shengdi F. (2009). Effects of salicylic acid treatments on postharvest ripening and senescence of tomato. *Food and Fermentation Industries*, 5, 2004-2005.
- Aktaş, H., Bayındır, D., Dilmaçunal, T., & Koyuncu, M. A. (2012). The effects of minerals, ascorbic acid, and salicylic acid on the bunch quality of tomatoes (*Solanum lycopersicum*) at high and low temperatures. *HortScience*, 47(10), 1478-1483.
- Altıkardeş, E., Koyuncu, M. A., & Erbaş, D. (2018). Hıyarlarda salisilik asit uygulaması ile depolama süresinin uzatılması ve kalite kayıplarının azaltılması. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(2), 143-150.
- Asghari, M., & Aghdam, M. S. (2010). Impact of salicylic acid on postharvest physiology of horticultural crops. *Trends in Food Science and Technology*, 21(10), 502-509.
- Awad, M. A., Al-Qurashi A. D. & Elsayed M. I. (2013). Effect of pre-storage salicylic acid and oxalic acid dipping on chilling injury and quality of 'Taify' pomegranates during cold storage. *Journal of Food, Agriculture Environment*, 11(2), 117-122.
- Babalır, M., Asghari, M., Talaei, A. & Khosroshahi, A. (2007). Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit. *Food Chemistry*, 105(2), 449-453.
- Bal, E. (2012). Hasat sonrası putresin ve salisilik asit uygulamalarının kirazın soğukta muhafazası üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2), 23-31.
- Batu, A., & Thompson, A. K. (1996). Yeşil olum döneminde hasadı yapılan domates çeşitlerinin farklı plastikler ile paketlenmesinin depolama ömrü ve meyve kalitesine etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1, 53-75.
- Batu, A. (1999). Effects of temperature and ripening stage on the respiration rate of tomatoes. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 473-481.
- Bayındır, D. (2011). Angeleno erik çeşidinin normal, modifiye ve kontrollü atmosfer koşullarında depolanması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Davarynejad, G. H., Zarei, M., Nasrabadi, M. E. & Ardakani, E. (2015). Effects of salicylic acid and putrescine on storability, quality attributes and antioxidant activity of plum cv. Santa Rosa. *Journal of Food Science and Technology*, 52(4), 2053-2062.
- Dilmaçunal, T., Koyuncu, M. A., Aktaş, H. & Bayındır, D. (2011). The effects of several postharvest treatments on shelf life quality of bunch tomatoes. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(2), 209-213.
- Ding, Z. S., Tian, S. P., Zheng, X. L., Zhou, Z. W. & Xu, Y. (2007). Responses of reactive oxygen metabolism and quality in mango fruit to exogenous oxalic acid or salicylic acid under chilling temperature stress. *Physiologia Plantarum*, 130(1), 112-121.
- Erbaş, D., & Koyuncu, M. A. (2016). 1-metilsiklopropan uygulamasının Angeleno erik çeşidinin depolanma süresi ve kalitesi üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 43-50.
- Erbaş, D., Onursal, C. E., & Koyuncu, M. A. (2015). Derim sonrası salisilik asit uygulamalarının Aprikoz kayısı çeşidinin soğukta depolanması üzerine etkileri. *Meyve Bilimi* 2(2), 50-57.
- Erbaş, D., Onursal, C. E., & Koyuncu, M. A. (2016). Salisilik asit uygulamasının Aprikoz kayısı çeşidinin manav koşullarındaki kalite değişimlerine etkisi. *Bahçe (Özel Sayı 1)*, 613-616.
- Erbaş, D., Onursal, C. E., Babalık, Z., & Koyuncu, M. A. (2014). Üzüm muhafazasında salisilik asit kullanımı. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Ertürk, Y. E., & Çirka, M. (2015). Türkiye'de ve Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi (KDAB)'nde domates üretimi ve pazarlaması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(1), 84-97.
- Geeson, J. D., Browne, K. M., Maddison, K., Shepherd, J., & Guarald, F. (1985). Modified atmosphere packaging to extend the shelf life of tomatoes. *Journal of Food Technology*, 20, 339-349.
- Haard, N. F., & Chism, G. W. (1996). Characteristics of edible plant tissues in Food Chemistry 3rd Edition, Owen R. Fennema (Ed.), (pp. 943-1012). New York: Marcel Dekker.
- Halloran, N., Çağırın, R., & Kasım, M. U. (1996). Sebzelerde hasat sonrası üşeme zararı. *Gıda*, 21(5), 359-366.
- Jin, P., Zhu, H., Wang, L., Shan, T., & Zheng, Y. (2014). Oxalic acid alleviates chilling injury in peach fruit by regulating energy metabolism and fatty acid contents. *Food Chemistry*, 161, 87-93.
- Kader, A. A. (1986). Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technology*, 40(5), 99-104.
- Kader, A. A., Morris, L. L., Stevens, M. A., & Albright-Holton, M. (1978). Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 103(1), 6-13.

- Karaboğa, Z. (2012). Salisilik asit uygulanmış salatalık (*Cucumis sativus* L.) fidelerinde kadmiyum'un yarattığı fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikler. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Kazemi, M., Aran M & Zamani S. (2011). Effect of salicylic acid treatments on quality characteristics of apple fruits during storage. *American Journal of Plant Physiology*, 6(2), 113-119.
- Koyuncu, M. A., Güneşli, A., Erbaş, D., Onursal, C. E., & Seçmen, T. (2018). Combined effects of MAP and postharvest salicylic acid treatment on quality attributes of dill (*Anethum graveolens* L.) bunches during storage. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3), 340-348.
- Lyons, J. M. (1973). Chilling injury in plants. *Annual Review of Plant Physiology*, 24(1), 445-466.
- Majeed, R., & Jawandha, S. (2016). Enzymatic changes in plum (*Prunus salicina*). *Journal of Food Science and Technology*, 53(5), 2372-2379.
- Onursal, C. E., Güneşli, A., Seçmen, T., Eren, İ., Koyuncu, M. A., & Erbaş, D. (2016). Hasat sonrası salisilik asit uygulamasının Dr. Jules Guyot armut çeşidinde muhafaza ve raf ömrü kalitesi üzerine etkileri. *Bahçe (Özel Sayı 1)*, 188-193.
- Risse, L. A. (1985). Quality and field performance of densely packed tomato transplants during shipment and storage. *HortScience*, 20, 438-439.
- Sabır, F. (2015). Erikte salisilik asit uygulamalarının soğukta depolama süresince kalite değişimlerine etkisi. *Meyve Bilimi*, 1(1), 40-45.
- Sabır, F. K., Yiğit, F., & Taşkın, S. (2017). Fuji elma çeşidinde salisilik asit uygulamalarının soğukta depolama süresince kaliteye olan etkileri. *Alatırım*, 1, 19-25.
- Sayyari, M., Babalar, M., Kalantari, S., Serrano, M., & Valero, D., (2009). Effect of salicylic acid treatment on reducing chilling injury in stored pomegranates. *Postharvest Biology and Technology*, 53(3), 152-154.
- Sayyari, M., Valero, D., Babalar, M., Kalantari, S., Zapata, P. J., & Serrano, M. (2010). Prestorage oxalic acid treatment maintained visual quality, bioactive compounds, and antioxidant potential of pomegranate after long-term storage at 2°C. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(11), 6804-6808.
- Shaarawi, S. A., & Nagy, K. S. (2017). Effect of modified atmosphere packaging on fruit quality of Wonderful pomegranate under cold storage conditions. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 6(2), 495-505.
- Shafiee, M., Taghavi, T., & Babalar, M. (2010). Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry. *Scientia Horticulturae*, 124(1), 40-45.
- Singh, S. P., Singh, Z., & Swinny, E. E. (2009). Postharvest nitric oxide fumigation delays fruit ripening and alleviates chilling injury during cold storage of Japanese plums (*Prunus salicina* Lindell). *Postharvest Biology and Technology*, 53(3), 101-108.
- Tareen, M. J., Abbasi, N. A., & Hafiz, I. A. (2012). Effect of salicylic acid treatments on storage life of peach fruits cv. 'Flordaking'. *Pakistan Journal of Botany*, 44(1), 119-124.
- Tareen, M. J., Abbasi, N. A., & Hafiz, I. A. (2012). Postharvest application of salicylic acid enhanced antioxidant enzyme activity and maintained quality of peach cv. 'Flordaking' fruit during storage. *Scientia Horticulturae*, 142, 221-228.
- Valero, D., Díaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D., & Serrano, M. (2011). Postharvest treatments with salicylic acid, acetylsalicylic acid or oxalic acid delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant capacity in sweet cherry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(10), 5483-5489.
- Wang, I., Chen, S., Kong, W., Li, S., & Archbuld, D. (2006). Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affect the antioxidant system and heat shock proteins of peach during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 41, 244-251.
- Xu, X., & Tian, S. (2008). Salicylic acid alleviated pathogen-induced oxidative stress in harvested sweet cherry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 49, 379-385.
- Zhang, Y., Chen, K., Zhang, S., & Ferguson, I. (2003). The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 28(1), 67-74.
- Zhang, D. D., Cheng, G. P., Li, J., Yi, C., Yang, E., & Qu, H. X. (2007). Effect of nitric oxide on disorder development and quality maintenance of plum stored at low temperature. *Acta Horticulture*, 804, 549-554.



Araştırma Makalesi

Bazı Fındık Çeşitlerinde Çiçek Tozu Kalite Düzeylerinin Belirlenmesi

Hüseyin İrfan Balık^{1*}, Neriman Beyhan²

¹Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Sakarya
²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş tarihi (Received): 26.03.2019

Kabul tarihi (Accepted): 26.06.2019

Anahtar kelimeler:

Fındık, çiçek tozu, canlılık, çimlenme

Özet. Bu çalışmada Tombul, Palaz, Çakıldak, Foşa, Allahverdi, Sivri, Kalıncara ve Yassı Badem fındık çeşitlerinin çiçek tozu canlılık ve çimlenme düzeyleri araştırılmıştır. Çeşitlerin çiçek tozu canlılık düzeylerinin belirlenmesinde TTC testi uygulanmıştır. Çiçek tozlarının çimlenme düzeyleri ise 'Petride agar' yöntemine göre belirlenmiştir. Çiçek tozu canlılık oranı en yüksek Allahverdi (%71.03), en düşük ise Yassı Badem çeşidinde (%1.61) tespit edilmiştir. Çalışmanın her iki yılında da çiçek tozu çimlenme oranı en yüksek çeşit Tombul olmuştur. Tombul'da 2015 yılında %15 sakkaroz konsantrasyonunda (%64.07) 2016 yılında ise %20 sakkaroz konsantrasyonunda (%53.12) çiçek tozu çimlenme oranı en yüksek olmuştur. Çiçek tozu canlılık oranları çeşitlere ve yıllara, çiçek tozu çimlenme oranları ise çeşit, yıl ve sakkaroz konsantrasyonuna bağlı olarak farklılık göstermiştir.

*Sorumlu yazar

h.irfanbalik@gmail.com

Determination of Pollen Quality Levels in Some Hazelnut Cultivars

Keywords:

Hazelnut, pollen, viability, germination

Abstract. In this study the germination and viability of pollen of Tombul, Palaz, Çakıldak, Foşa, Allahverdi, Sivri, Kalıncara and Yassı Badem hazelnut cultivars are investigated. TTC test was applied to determine the pollen viability of the cultivars. The germination of pollens were determined according to 'agar in petri method'. The highest rate of the viability of pollen has been determined on the Allahverdi cultivar as 71.03%, while it was the lowest in Yassı Badem cultivar as 1.61%. The highest germination of the pollen has been determined on the Tombul hazelnut in both years. The highest pollen germination rate in 2015 determined at a concentration of 15% sucrose (64.07%). In 2016, the rate of germination was the highest in 20% sucrose (53.12%). Pollen viability varied depending on the cultivars and years and pollen germination rates have changed according to the cultivars, years and sucrose concentrations.

GİRİŞ

Meyve oluşumu üzerine eşeysel uyumsuzluk, çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranı gibi faktörler etki etmekle birlikte ilk koşul, başarılı bir tozlanmadır. Fındık, dikogami gösteren bir meyve türüdür ve çiçeklenme biyolojisi bakımından diğer meyve türlerinden farklılıklar göstermektedir. Monoik çiçek yapısına sahip fındık, kış aylarında çiçeklenir ve çiçeklenme süresi diğer meyve türlerine göre oldukça uzundur. Erkek çiçeklerin (püskül/keçicik) çiçek tozu yayma ve dişi çiçeklerin (karanfil) reseptif olma zamanı ve süresi çeşide ve iklim şartlarına göre değişiklik göstermektedir. Fındıkta çiçeklenme genel olarak aralık-mart ayları arasındaki dönemde gerçekleşmekte ve tozlanma rüzgarla olmaktadır. Çiçek tozu yayılımı için hava oransal neminin düşük, sıcaklığın ise nispeten yüksek olması uygun şartları sağlamaktadır. Sıcaklığın 0°C'den düşük, nemin %85'den yüksek olduğu koşullarda ise çiçek tozlarının yayılamayacakları, ayrıca 23 °C'den yüksek sıcaklıkların çiçek tozu canlılığını azalttığı bildirilmektedir (Mehlenbacher and Miller, 1988).

Fındıkta yeterli meyve tutumu için yabancı tozlanma gerekmektedir. Bahçede en az iki tozlayıcı çeşit bulundurulması önerilmektedir. Tozlayıcılar ana çeşit ile uyumsuzluk göstermemeli, çiçek tozu canlılık düzeyi yüksek olmalı, çiçek tozu dağılım süresi mümkün olduğunca uzun olmalıdır (Hampson *et al.*, 1992).

Fındıkta başarılı bir döllenme için çiçek tozu kalitesini ifade eden canlılık ve çimlenme oranları yüksek olmalıdır. Çiçek tozu kalitesi çeşit, yıl ve ekolojiye bağlı olarak değişmektedir (Beyhan ve Odabaş, 1995).

Meyve türlerinde çiçek tozu canlılığının belirlenmesi amacıyla asetokarmin, anilin mavisi, FDA (fluorescein diacetate), TTC (2, 3, 5- triphenyl tetrazolium chloride) kullanılabilir (Bolat ve Pırlak, 1999).

Çiçek tozları çimlenmek için genellikle su, organik tuzlar ve şekere ihtiyaç duymaktadır. Buna göre yapılan araştırmalarda çiçek tozlarının çimlendirilmesi amacıyla suni ortamlar kullanılmaktadır. Çiçek tozu çimlendirme amacıyla kullanılan 'doymuş petri', 'asılı damla', 'agar-agar' ve 'petride agar' metotları başarılı sonuçlar vermektedir (Koç ve Karagül, 1999).

Bu çalışma bazı fındık çeşitlerinin çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma 2015 ve 2016 yıllarında Giresun ekolojik koşullarında yetiştirilen Tombul, Palaz, Çakıldak, Foşa, Allahverdi, Sivri, Kalıncara ve Yassı Badem fındık çeşitlerinde yürütülmüştür.

Çeşitlerin çiçek tozu canlılık düzeylerinin belirlenmesinde %1'lik TTC (2,3,5- Triphenyltetrazolium chloride) testi uygulanmış, ozmotik basıncın korunması için %60 sakkaroz ilave edilmiştir (Eti 1991). Bu metotta test uygulandığında tetrazolium tuzu dehidrogenaz solunum enzimleri tarafından suda çözünmeyen kırmızısı formazan adlı bir bileşiğe dönüşmektedir (Norton, 1966). Preparatın hazırlanması sırasında damlalık yardımıyla lam üzerine iki farklı alana birer damla TTC çözeltisi damlatılmış ve damlacıklar üzerine sulu boya fırçası yardımıyla çiçek tozları serpidikten sonra birer lamel ile kapatılmıştır. Direkt güneş ışığı görmeyen aydınlık ortamda 2 saat bekletilen lamlarda ışık mikroskopunda sayım yapılarak koyu kırmızı boyanan çiçek tozları canlı, açık kırmızı boyananlar yarı canlı ve boyanmayanlar cansız olarak kabul edilmişlerdir (Eti and Stösser, 1988). Sayımlar her lamelde 5'er alanda olmak üzere toplam 10 farklı alanda yapılmıştır.

Çiçek tozlarının çimlenme düzeyleri 'Petride agar' yöntemine göre belirlenmiştir. Çimlendirme ortamları %1 agar ve değişik oranlarda sakkaroz içerecek şekilde hazırlanmıştır. En yüksek çimlenme oranlarının hangi ortamlarda elde edildiğinin belirlenmesi amacıyla, 2015 yılında %15, 20 ve 25; 2016 yılında ise %10, 15, 20 ve 25 sakkaroz konsantrasyonları kullanılmıştır. Hazırlanan ortamlar petrilere 0.5 cm kalınlığında dökülmüş, ortam katılaşıncaya kadar bekletildikten sonra çiçek tozları bir samur fırça yardımıyla ortam üzerine homojen bir şekilde serpilmiştir. Daha sonra test kabini (Nüve TK 252) 20°C'de %65 nem koşullarında 36 saat bekletilmiştir. Her çeşit ve her sakkaroz konsantrasyonu için 2'şer petri hazırlanmış her petride 1x1cm boyutlarındaki 4'er alanda çiçek tozu sayımları gerçekleştirilmiştir. Sayımlar ışık mikroskopunda yapılmış ve çim borusunun uzunluğu çiçek tozu çapından büyük olan çiçek tozları çimlenmiş olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

2015 yılında çiçek tozu canlılık oranları bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 1). En yüksek çiçek tozu canlılık oranı Allahverdi (%71.03), Tombul (%70.58) ve Foşa (%66.51) çeşitlerinde belirlenmiş ve bu çeşitler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük canlı çiçek tozu oranı ise Palaz (%27.56) çeşidinde elde edilmiştir. Yarı canlı çiçek tozu oranı en yüksek Kalıncara'da (%49.60), en düşük ise Foşa'da (%12.30) tespit edilmiştir. Yarı canlı çiçek tozlarının oranı Palaz, Çakıldak ve Kalıncara çeşitlerinde, canlı

çiçek tozu oranından daha yüksek olmuştur. Cansız çiçek tozu oranı en yüksek Palaz'da (%41.4) saptanmış ve Yassı Badem (%27.39) ile istatistiksel olarak benzer grupta bulunmuştur. En düşük cansız çiçek tozu oranı ise Tombul'da (%7.14) saptanmıştır.

2016 yılında elde edilen canlı çiçek tozu oranları 2015 yılına göre daha düşük olmuştur (Çizelge 2). En yüksek canlı çiçek tozu oranı Tombul'da (%58.11) belirlenmiş ve Kalinkara (%49.39) ile istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. En düşük canlı çiçek tozu oranı ise Yassı Badem'de (%1.61) belirlenmiştir. En yüksek yarı canlı çiçek tozu yine Yassı Badem çeşidinden (%58.86) elde edilmiştir. Palaz, Çakıldak, Foşa, Sivri ve Yassı Badem çeşitlerinde yarı canlı çiçek tozlarının oranı canlı çiçek tozu oranından yüksek olmuştur. En düşük cansız çiçek tozu oranı Kalinkara'da (%3.25) tespit edilmiş olup, Foşa (%7.71) ile istatistiksel olarak benzer bulunmuştur.

Beyhan ve Odabaş (1995), çiçek tozu canlılık oranını Tombul'da %89, Palaz'da %78, Çakıldak'ta %72, Sivri'de %76 ve Kalinkara'da %88 olarak belirlemişlerdir. İncelenen çeşitlerin 2015 yılında çiçek tozu canlılık oranları önceki çalışmalarda elde edilen değerler ile uyumlu olmakla birlikte 2016 yılında oldukça düşük olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar Novara *et al.* (2017) tarafından İtalya'da yapılan çalışmada da elde edilmiş, çiçek tozu canlılık oranlarının 2016 yılında 2015 yılına göre daha yüksek olduğu kaydedilmiştir. Ayrıca araştırmacıların vurguladıkları gibi, TTC ile çiçek tozlarında çok açık kırmızıdan koyu kırmızıya kadar değişen renk tonlamaları canlılığın tahmin edilmesinde nesnelliği etkileyebilmekte ve subjektiviteye sebep olmaktadır. Canlılık test sonuçlarının her zaman çimlendirme testlerinden daha yüksek buldukları belirtilmiştir.

Çizelge 1. 2015 yılında fındık çeşitlerinin çiçek tozu canlılık oranları (%).

Table 1. Pollen viability rates of hazelnut cultivars in 2015 (%).

| Çeşit | Canlı | Yarı canlı | Cansız |
|-------------|----------|------------|----------|
| Tombul | 70.58 a | 22.28 c | 7.14c |
| Palaz | 27.56 c | 31.04 bc | 41.40 a |
| Çakıldak | 30.38 bc | 43.23 ab | 26.38 b |
| Foşa | 66.51 a | 12.30 d | 21.19 b |
| Allahverdi | 71.03 a | 4.16 e | 24.81 b |
| Sivri | 43.95 b | 32.75 bc | 23.30 b |
| Kalinkara | 33.58 bc | 49.60 a | 16.82 b |
| Yassı Badem | 43.42 b | 29.20 c | 27.39 ab |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Çizelge 2. 2016 yılında fındık çeşitlerinin çiçek tozu canlılık oranları (%).

Table 2. Pollen viability rates of hazelnut cultivars in 2016 (%).

| Çeşit | Canlı | Yarı canlı | Cansız |
|-------------|----------|------------|---------|
| Tombul | 58.11 a | 23.72 b | 18.17 c |
| Palaz | 15.92 c | 16.67 b | 67.41 a |
| Çakıldak | 22.82 bc | 52.03 a | 25.16 c |
| Foşa | 35.80 b | 56.49 a | 7.71 d |
| Allahverdi | 21.51 c | 20.28 b | 58.21 a |
| Sivri | 19.79 c | 22.91 b | 57.29 a |
| Kalinkara | 49.39 a | 47.35 a | 3.25 d |
| Yassı Badem | 1.61 d | 58.86 a | 39.53 b |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Her iki deneme yılında da çiçek tozu çimlenme oranları bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). 2015 yılında sakkaroz konsantrasyonu yükseldikçe çiçek tozu çimlenme oranları da artış göstermiştir. Fakat 2016 yılında %25 sakkaroz konsantrasyonunda çimlenme oranlarının tüm çeşitlerde düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Denemenin her iki yılında da en yüksek çiçek tozu çimlenme oranları Tombul, Foşa ve Kalinkara çeşitlerinde belirlenmiştir. Beyhan ve Odabaş (1995), farklı sakkaroz konsantrasyonlarında yaptıkları çiçek tozu çimlendirme testlerinde Türk fındık çeşitlerinin çiçek tozu çimlenme oranlarını %27-76 arasında belirlemişlerdir. Aynı çalışmada, çiçek tozu çimlenme oranlarının en yüksek olduğu %25 sakkaroz konsantrasyonunda çiçek tozu çimlenme oranları Tombul'da %69, Palaz'da %49, Çakıldak'ta %60, Sivri'de %63 ve Kalinkara'da %52 olarak tespit edilmiştir. Fatahi *et al.* (2014), fındıkta çiçek tozu kalitesinin çeşitlere göre değişim gösterdiğini vurguladıkları çalışmada, incelenen çeşitlerde çiçek tozu çimlenme oranlarının %60'ın üzerinde olduğunu belirlemişlerdir.

Stösser *et al.* (1996), *in vitro*'da yapılan çiçek tozu çimlenme testlerini iklim şartlarının yanı sıra çiçek tozlarının toplandığı zaman ve çiçek tozu muhafaza koşullarının etkileyebileceğini bildirmişlerdir. Moore and Janick (1983), *in vitro*'da çiçek tozlarının ekim sıklığı, çimlenme yoğunluğu ve pH düzeyinin çiçek tozu çimlenme oranı üzerine

etkili olduğunu vurgulamışlardır. Mert (2009), incelediği ceviz çeşitlerinde sıcaklık yükseldikçe çiçek tozu çimlenme oranının arttığını belirlemiştir.

Çiçek tozu canlılık testi sonuçları ile çimlendirme sonuçları karşılaştırıldığında, canlılık testlerinde daha yüksek oranlar elde edildiği ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan Novara *et al.* (2017), çiçek tozu canlılığı ile çimlenme oranı arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir.

In vitro çimlendirme testlerinde kullanılan suni ortamlar, stigma yüzeyine benzetilmeye çalışılmaktadır. Çimlendirme ortamları mümkün olduğunca optimize edilmeye çalışılsa da, çiçek tozunun stigma ve stil ile olan metabolik etkileşimi sağlanamayacağından, bazı araştırmacılar bu ortamların çiçek tozunun gerçek performansının saptanması için yeterli olmayacağını ileri sürmüşlerdir. Bu nedenle *in vitro* çimlendirme testlerinde çiçek tozunun gerçek çimlenme performansının belirlenemeyeceği de birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Nyeki and Buban, 1996; Taylor and Hepler, 1997). Beyhan ve Odabaş (1995), yaptıkları çalışmada, canlı olduğu belirlenen çiçek tozlarının tamamının çimlenmediğini ve bu durumun bazı çeşitlerde daha belirgin olduğunu saptamışlardır. Stanley and Linskens (1985), çiçek tozu çimlenmesinde ortam nemi, sıcaklık ve substrat olarak kullanılan maddelerin özellikleri gibi değişken dış faktörlerin etkili olduğunu, bu nedenle çeşitlerin çiçek tozu kalitesinin canlılık testi ile belirlenmesinin daha doğru olacağını vurgulamışlardır.

Çizelge 3. 2015 yılında fındık çeşitlerinin farklı sakkaroz konsantrasyonlarında çiçek tozu çimlenme oranları (%).

Table 3. Pollen germination rates in different sucrose concentrations of hazelnut cultivars in 2015 (%).

| Çeşit | Sakkaroz Konsantrasyonu (%) | | |
|-------------|-----------------------------|-----------|-----------|
| | 15 | 20 | 25 |
| Tombul | 64.07 a | 43.10 cd | 58.23 ab |
| Palaz | 13.63 i | 16.20 i | 21.60 ghi |
| Çakıldak | 17.10 hi | 15.30 i | 19.97 ghi |
| Foşa | 37.77 def | 43.10 cd | 28.43 efg |
| Allahverdi | 18.80 ghi | 27.50 fgh | 40.10 cde |
| Sivri | 15.57 i | 17.20 hi | 29.23 efg |
| Kalınkara | 28.77 efg | 46.87 bcd | 52.07 abc |
| Yassı Badem | 11.90 i | 13.57 i | 3.97 j |

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Çizelge 4. 2016 yılında fındık çeşitlerinin farklı sakkaroz konsantrasyonlarında çiçek tozu çimlenme oranları (%).

Table 4. Pollen germination rates in different sucrose concentrations of hazelnut cultivars in 2016 (%).

| Çeşit | Sakkaroz Konsantrasyonu (%) | | | |
|-------------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Tombul | 13.02 fgh | 33.52 c | 53.12 a | 46.51 a |
| Palaz | 2.05 kl | 2.71 k | 2.98 jk | 2.51 k |
| Çakıldak | 10.24 gh | 12.09 fgh | 11.64 fgh | 2.79 k |
| Foşa | 18.87 def | 32.61 c | 48.24 a | 27.10 cd |
| Allahverdi | 3.64 ijk | 7.45 hij | 16.80 efg | 4.50 ijk |
| Sivri | 10.76 gh | 14.69 fg | 12.39 fgh | 2.10 kl |
| Kalınkara | 22.95 de | 36.28 bc | 45.72 ab | 12.08 fgh |
| Yassı Badem | 15.14 efg | 8.34 hi | 7.42 hi | 0.22 l |

Aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

SONUÇ

Sert kabuklu meyve türlerinde tozlanma ve dölleme olmadan tohum oluşumu (apomiksis) gerçekleşmemekte, tüketilen kısım tohum olduğundan partenokarpik meyve oluşumu da istenmemektedir. Bu türlerde tohum oluşumunun ön koşulu etkili bir tozlanma ve döllemedir. Meyve tutumu, çiçek tozlarının farklı vektörler ile dışıçik tepesine ulaşması ve burada çimlenmesi ile gerçekleşebilir. Bu nedenle çiçek tozlarının canlılık ve çimlenme kabiliyetinin yüksek olması istenir. Tozlayıcı çeşit seçimi çalışmalarında ana ve tozlayıcı çeşitlerin çiçeklenme zamanlarının uyumlu olmasının yanında tozlayıcı çeşitlerin çiçek tozu kalitesinin de yüksek olması tercih edilmektedir. Bu nedenle *in vitro* koşullarda çiçek tozu canlılık ve çimlendirme testleri arazide yapılan kontrollü tozlanma uygulamalarının sonuçlarının değerlendirilmesi açısından önemlidir.

Bu çalışmada fındıkta çiçek tozu canlılığının çeşitlere ve yıllara bağlı olarak değişebileceği ortaya konmuştur. Çiçek tozu çimlenme oranını ise çeşit ve yıl faktörünün yanı sıra sakkaroz konsantrasyonunun da etkileyebileceği belirlenmiştir. Artan sakkaroz konsantrasyonları çiçek tozu çimlenme oranını artırmış, ancak bazı çeşitlerde %25

sakkaroz konsantrasyonunda çiçek tozu çimlenme oranının azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmada, üretici bahçelerindeki en yaygın tozlayıcı çeşitlerden olan Sivri fındık çeşidinin çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranının oldukça düşük olduğu saptanmıştır. Bu nedenle ülkemizin yaygın çeşitleri ile çiçeklenme zamanı uyuşan, mümkün olduğunca geç çiçeklenen, çiçek tozu kalitesi yüksek ve ana çeşitlerle uyumsuzluk göstermeyen tozlayıcı çeşitlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı destekleyen Fındık Tanıtım Grubu (FTG) ve Karadeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliğine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Beyhan, N., & Odabaş, F. (1995). *Bazı Önemli Fındık Çeşitlerinde Çiçeklenme Dönemlerinin Çevresel Faktörlerle İlişkileri Üzerinde Bir Araştırma*. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 3-6 Ekim, Adana.
- Bolat, İ., & Pırlak, L. (1999). An investigation on pollen viability, germination and tube growth in some stone fruits. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 23, 383-388.
- Eti, S., & R, Stösser. (1988). Fruchtbarkeit der mandarinensorte "clementine" (*Citrus reticulata* Blanco) I. Polen qualitat und Pollenschlauchwachstum. *Gartenbauwiss*, 53:4, 160-166.
- Eti, S. (1991). Bazı meyve tür ve çeşitlerinde değişik in vitro testler yardımıyla canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6:1, 69-88.
- Fatahi, R., Mohammadzede, M., & Khadivi-Khub, A. (2014). Influence of different pollen sources on nut and kernel characteristics of hazelnut, *Scientia Horticulturae*, 173, 15-19.
- Hampson, C. R., Azarenko, A. N., & Soeldner, A. (1992). Pollen-stigma interactions following compatible and incompatible pollinations in hazelnut. *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 118, 814-819.
- Koç, N., & Kılavuz, F. H. (1999). Seleksiyon sonucu elde edilen ana tiplere tozlayıcı seçimi ile fındık çeşit ve tiplerinin pollen kalitesinin tespiti üzerine araştırmalar, *Fındık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 19, 1-9.
- Mehlenbacher, S. A., & Miller, A. N. (1998). *Pollinizer Management in a Hazelnut Orchard*. Proceeding Nut Growers Society of Oregon and Washington, 73, 67-81.
- Mert, C. (2009). Temperature responses of pollen germination in walnut (*Juglans regia* L). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 3(8), 37-43.
- Norton, J. D. (1966). Testing of plum pollen viability with tetrazolium salts. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 89, 132-134.
- Novara, C., Ascari, L., Morgia, V., Reale, L., Genre, A., & Siniscalco, C. (2017). Viability and germinability in long term storage of *Corylus avellana* pollen. *Scientia Horticulturae*, 214, 295-303.
- Nyeki, J., & Buban, T. (1996). Pollination and fertilization, In: J., Nyeki & M. Soltesz (Eds). *Floral Biology of Temperate Zone Fruit Trees and Small Fruits*. Akademiai. Kiado, Budapest, Hungary.
- Stanley, R. G., & Linskens, H. F. (1985). Pollen biologie, Biochemie Gewinnung und Verwendung. Urs Freund Verlag Greifenberg-Ammersee, 334.
- Stösser, R., Hartman, W., & Anvari, S. F. (1996). General aspects of pollination and fertilization of pome and stone fruits. *Acta Horticulturae*, 423, 15-22.
- Taylor, P. L., & Hepler, P. K. (1997). Pollen germination and tube growth. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 48, 461-491.



Research Article

The Effects of Trunk Shape and Shoot Distance to Trunk on The Pomological Characteristics of Hayward Kiwifruit

Pınar Öge Altun, Muharrem Özcan*

University of Ondokuz Mayıs, Department of Horticulture in Faculty of Agriculture, Samsun

Received: 23.05.2019

Accepted: 06.08.2019

Keywords:

Kiwifruit vine, trunk shape, yield, quality

Abstract. In this study, different trunk shapes and distance of shoots to trunk in kiwifruit vine on fruit characteristics were determined. The effects of distance of shoots to the trunk on fruit quality parameters of kiwifruit vine have different trunk shape (upright and unshaped) were investigated in two different commercial kiwifruit orchards (well-cared and uncared). Three branches for each kiwifruit vine were selected in terms of distance of branches to trunk (near to trunk: ~20 cm (NT), medium distance to trunk: ~40 cm (MT) and far to trunk: ~60 cm (FT)). It depends on the study years fruit number (10.00-48.80), fruit diameter (5.07-6.12 cm), fruit length (6.41-7.70 cm), fruit weight (91.73-142.06 g), fruit flesh firmness (5.20-7.55 kg), TSS amount in harvest maturity (14.35-16.37%), TSS amount in ripening (6.80-12.00%), TA in harvest maturity (1.24-1.85%) and TA in ripening varied. As a result, trunk shape (upright and unshaped) was found to affect fruit quality parameters in order that upright trunk shape should be formed for fruit quality and convenience in cultural applications.

*Corresponding author

muozcan@omu.edu.tr

Kivi Omcalarındaki Gövde Şekli ve Dalların Gövdeye Olan Uzaklığının Meyve Özellikleri Üzerine Etkileri

Anahtar kelimeler:

Kivi, gövde şekli, verim, kalite

Özet. Kivide farklı gövde şekilleri ve dalların gövdeye olan uzaklıklarının, meyve özellikleri üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla yürütülen bu çalışmada, 2 farklı (bakımlı ve bakımsız bahçe) üretici bahçesinde, 2 farklı gövde yapısına (düzgün-dik gövdeli, eğri-spiral gövdeli) sahip bitkilerde dalların gövdeye uzaklıklarının meyve özelliklerine etkileri incelenmiştir. Her bir bitkide gövdeye olan uzaklığa bağlı olarak (gövdeye yakın: ~20 cm (NT), gövdeye orta uzak: ~40 cm (MT) ve gövdeye uzak: ~60 cm (FT)) 3 dal seçilmiştir. Yıllara göre değişmekle birlikte elde edilen sonuçlara göre; meyve sayısı 10,00-48,80, meyve eni 5,07-6,12 cm, meyve boyu 6,41-7,70 cm, meyve ağırlığı 91,73-142,06 g, meyve eti sertliği 5,20-7,55 kg, hasat olumu SÇKM %6,80-12,00, yeme olumu SÇKM %14,35-16,37, hasat olumu TEA %1,24-1,85, yeme olumu TEA %0,40-0,70 değerleri arasında değişmiştir. Sonuç olarak, gövde şeklinin (düzgün veya eğri gövde olmasının) meyve özellikleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Kalite ve kültürel uygulamaların kolaylığı için gövdelerin mutlaka düzgün gövde şeklinde oluşturulması önerilmektedir.

INTRODUCTION

Kiwifruit vine has been classified as perennial, transient and deciduous. Kiwifruit vines required a support system as the trunk is not capable of carrying the fruits and shoots. Therefore, a balance is established between plant vegetative and generative development with cultural applications (Samancı and Uslu 1998). The previous studies on quality and yield in kiwifruit are claimed that (1) pruning type and training system are two main cultural and technical applications, (2) training systems are varied depending on cultivars, planting distances, ecological conditions and growing techniques and (3) support system 160-250 cm height above soil is appropriate to shoots.

Plant shaped with training system should be formed as much as high and healthy to provide strong plant growth, strong and long shoot, crown width and fruit burden stated by Eriş (1989).

Samancı (1990) reported that supporting system at a certain height above ground in kiwifruit vines provides convenience during cultural practices, mechanization and harvest besides balanced tree growth. Additionally, forming to shoot system at above 1.4-1.8 m height or higher from ground level ensures better sun exposure insolation and kiwifruit vines may not be affected by late spring frosts.

Cangi and Karadeniz (1999) stated that fruit yield and characteristics could differ to orchards and elevation. They found that average fruit weight in kiwifruit was 75.21-113.10 g; fruit width was 47.88-54.94 mm and fruit length was 58.53-68.32 mm. Furthermore, total acidity was 1.47-2.00% at harvest period and it was 0.60-0.81% in ripening. TSS value varied from 7.55% to 11.3% at harvest period and 14.1% to 17.03% at ripening. Another study was carried out on qualitative and quantitative effects of shoot development and pruning over fruit quality and yield in kiwifruit by Aksu Uslu (2006). The researchers reported that average fruit weight was 42-115 g, titratable acidity was 1.1-1.3% and TSS content was 8-13%, when maximum and minimum values for each parameter considered for two years.

Kahraman (2012) indicated that T trellis system and pergola are usually used in kiwifruit for supporting system and a single upright trunk should be formed after planting until the seedling reaches to first wire or the trellis. It is emphasized that a stake should be used in order to protect seedlings from winds and mechanical damages. It is important that plant trunk should be maintained fully upright and trunks should be attached from the outside of the stake at certain points instead of wrapping trunk to stake in order to form upright and healthy vines.

Kiwifruit vine is not able to carry own canopy and different trunk shape in terms of height and shape emerge due to various application performed at sapling stage. Thus, determination of the effects of these trunk shapes are important.

Kiwifruit production introduced to Turkey in 1980s. The production has been rapidly increased and it reached to 61 920 tons in 2018. Kiwifruit production is carried out in Marmara and West, East and Central Black sea regions of Turkey. Therefore, Marmara and Black sea are prominent regions in terms of important potential in kiwifruit production (Özcan, 2016; TÜİK, 2018).

Tea and hazelnut are produced economically in Black sea region. On the other hand, kiwifruit vine growing in Black sea region have great importance due to appropriate ecological conditions for production, economic income in small areas, storage duration till six months, availability of different processing types and gradually acceptance of fruit consumption in region as well as in the country (Özcan, 2016).

The shape of trunk in kiwifruit vines gathered important benefits for protecting the canopy and in make the cultural practices well. In this study, it is aimed to determine effects of trunk shape and shoot distances to trunk on yield and fruit characteristics.

MATERIAL AND METHOD

The study carried out in two commercial kiwifruit orchards established with 'Hayward' cultivar in Çarşamba county of Samsun province (Turkey) during 2012 and 2013. Ten kiwifruit vines at each orchard (B1: uncared, B2: well-cared), were selected and five of them have upright trunk and other five have unshaped trunk (Figure 1). Totally 20 trees were used from both orchards. In each vine, three different shoot distances to trunk were investigated. These were; near to trunk (NT): ~20 cm, medium distance to trunk (MT): ~40 cm and far to trunk (FT): ~60 cm.

The study conducted in 2012 and 2013 and climatic data of the application years were considered.

Thirty fruits were collected from each plant and analysis were performed in totally 600 fruits (2 orchards x 2 trunk shape x 5 tree x 3 replication x 10 fruits each replication = 600 fruits). Fruits were harvested on 09 November in 2012 and 10 November in 2013. Fruit harvest was carried out at the stage of 7% of TSS.

Firstly, fruit diameter, fruit length, fruit number and fruit weight were measured, and then following analysis were performed at fruits after artificial ripening ripening by applying calcium carbide.



Figure 1. Trunk shape (a: Upright, b: Unshaped).

Şekil 1. Gövde yapısı (a: Düzgün şekilli, b: Eğri şekilli).

Harvested Fruit Number / Total Bud Number (fruit number / bud)

It was calculated as the ratio of the total number of harvested fruits on the shoots to total number of bud.

Fruit Number (Piece)

Fruits on shoots were counted.

Fruit Diameter (cm)

Diameter was measured with digital caliper at the middle part of the fruits.

Fruit Length (cm)

The length calculated as measuring the part of fruit stalk dip to flower dip.

Fruit Weight (cm)

It was determined as average weights of fruits on annual shoots.

Fruit Yield (g/shoot)

Fruit yield calculated as multiplying total fruit number on annual shoot and fruit weight.

Fruit Flesh Firmness (kg cm⁻²)

Flesh firmness measured using hand penetrometer with 8 mm tip.

Total Soluble Solid (TSS) content (%)

TSS measured with hand refractometer at both harvest and ripening period.

Titrateable Acidity (TA)

A titration method was used to determine acidity of fruit juice in terms of citric acid (%) (Kılıç *et al.*, 1991) at both harvest and ripening period.

A factorial randomized block design was used for data analysis and mean comparisons were performed using Tukey HSD test. In data analysis, orchards were evaluated as blocks and each year was tested in itself. Data belongs to statistically different groups were coded with different letter as shown in tables.

RESULTS AND DISCUSSION

Climatic Data

Monthly average temperature and relative humidity during the study (in 2012-2013) given in Table 1 (Turkish State Meteorological Service, 2015). According to years (except the months of December, January,

February and March), relative humidity and temperatures were in parallel and climatic data during the study were also in parallel with long terms data in study area (Turkish State Meteorological Service, 2015). This data demonstrate that extremes climatic conditions were not seen during study.

Table 1. Temperature and relative humidity values of study years in Samsun province.

Çizelge 1. Samsun ili deneme yıllarına ait sıcaklık ve oransal nem değerleri.

| Meteorological elements | Years | Months | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Temperature | 2012 | 1.4 | 0.3 | 4.8 | 13.8 | 17.1 | 23.2 | 26.0 | 25.0 | 21.6 | 16.6 | 10.8 | 5.2 |
| | 2013 | 3.6 | 5.9 | 8.6 | 13.2 | 18.7 | 22.1 | 24.5 | 24.8 | 19.8 | 13.0 | 10.1 | 1.5 |
| Relative humidity | 2012 | 76.9 | 73.0 | 65.4 | 58.4 | 64.7 | 50.4 | 47.0 | 45.7 | 49.1 | 63.2 | 73.6 | 78.2 |
| | 2013 | 75.4 | 73.9 | 63.2 | 61.8 | 56.9 | 50.6 | 46.3 | 45.9 | 49.3 | 55.7 | 68.1 | 68.2 |

Fruit Number

The effects of trunk shape on fruit number were insignificant in 2012 and it was significant in 2013. Fruit numbers were determined 30.37 in upright trunked kiwifruit vines and 30.87 in unshaped trunks in 2012 and it was 19.67 in upright trunks and 13.40 in unshaped trunks in 2013. These results show that the fruit numbers decreased as the distance between trunk and shoots increased. It is observed that the orchard features have significant effects on this change which varies by years. The difference between orchards was found statistically significant in both trial years, while interaction of trunk shape and shoot distance was insignificant (Table 2). Though the effects of distance between branch and trunk were found insignificant, higher fruit numbers on shoots close to trunk were observed in unshaped trunks. On the other hand, higher fruit numbers were observed on branches at medium and far distance to trunk in upright trunks. The maintenance conditions were seen reason of differences among orchards, and higher fruit number were found in B1 orchard which has better maintenance condition.

The highest number of fruits (33.20) was found on shoots near to trunk in unshaped trunks in 2012, and it (24.40) was found on shoots near to trunk in upright trunks in 2013. The lowest number of fruits was observed on shoots far from trunk in both trunk shapes (Table 2). The reason of the decrease in fruit number may be arisen from increasing of shoot length, increase in distance between shoot and main branch in plant species with higher annual shoot length such as kiwifruit. Karaçalı (2006) reported that only developing shoots are competing with fruits in the intake of water and mineral substances. Thus, cultural applications such as girdling and tipping should be performed to support fruit set and development. Basım and Uzun (2003) stated that 493 fruits per vine in Hayward cultivar and 2259 fruits per vine in Bruno cultivar could be taken. Şeker *et al.*, (2003a) indicated total fruit number in 'Hayward' cultivar was 571 and Şeker *et al.*, (2003b) determined the highest fruit number depending on different pruning applications in 'Hayward' cultivar was 313.2 per vine. Although our study is based on shoots, total fruit number agreed with results of previous studies considering whole plant.

Table 2. The effect of trunk shape and shoot distance on fruit number.

Çizelge 2. Gövde yapısı ve dal uzaklığının meyve sayısına etkisi (adet).

| Years | Distance to trunk | Trunk Shape | | Orchard | | Average |
|-------|-------------------|-----------------|----------------|------------------|----------------|---------|
| | | Upright | Unshaped | B1 | B2 | |
| 2012 | Near (NT) | 28.90 | 33.20 | 43.50 | 18.60 | 31.05 |
| | Medium (MT) | 31.00 | 32.90 | 40.80 | 23.10 | 31.95 |
| | Far (FT) | 31.20 | 26.50 | 37.40 | 20.30 | 28.85 |
| | Average | 30.37 | 30.87 | 40.57 a** | 20.67 b | 30.62 |
| | | **p<0.01 | | | | |
| 2013 | Near (NT) | 24.40 | 13.90 | 21.40 | 16.90 | 19.15 |
| | Medium (MT) | 20.40 | 13.50 | 20.70 | 13.20 | 16.95 |
| | Far (FT) | 14.20 | 12.80 | 14.40 | 12.60 | 13.50 |
| | Average | 19.67 a* | 13.40 b | 18.83 a* | 14.23 b | 16.53 |
| | | *p<0.05 | | | | |

Number of Harvested Fruit/Total Bud Number

The effects of trunk shapes, orchards and distances of branch to trunk were statistically significant in both of the study years. The ratios of fruit/bud in upright trunks were 3.97 and 3.0 for study years respectively. The ratios of fruit/bud varied between 3.53-4.73 in 2012 and 2.32-4.32 in 2013. The ratios of fruit/bud considering trunk shapes were similar and the values varied between 3.72-4.35 (in 2012) and 2.56-3.47 (in 2013). The interaction of trunk shape and branch distance was found statistically insignificant (Table 3).

The ratio of fruit/bud in 2012 was higher than its in 2013 that may be occurred due to the higher temperature and lower humidity during flowering and fruit set period (in May) in 2013 (Table 1). When we compared the values in terms of orchards, it has been seen that the number of bud breaking and fruit setting ratio were nearly similar in both orchards.

Table 3. The effect of trunk shape and shoot distance on fruit/bud ratios.*Çizelge 3. Gövde yapısı ve dal uzaklığının meyve/göz oranına etkisi.*

| Years | Branch Distance | Trunk Shape | | Orchards | | Average |
|-------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|
| | | Upright | Unshaped | B1 | B2 | |
| 2012 | Near (NT) | 4.00 | 3.72 | 4.03 | 3.69 | 3.86 |
| | Medium (MT) | 4.08 | 3.83 | 4.09 | 3.82 | 3.96 |
| | Far (FT) | 4.21 | 4.35 | 4.60 | 3.96 | 4.28 |
| | Average | 4.10 | 3.97 | 4.24 | 3.82 | 4.03 |
| 2013 | Near (NT) | 3.47 | 2.56 | 3.05 | 2.97 | 3.01 |
| | Medium (MT) | 3.53 | 3.06 | 3.45 | 3.14 | 3.30 |
| | Far (FT) | 3.68 | 3.37 | 4.13 | 2.91 | 3.52 |
| | Average | 3.56 | 3.00 | 3.55 | 3.01 | 3.28 |

Insignificant

Fruit Diameter

The effects of trunk shapes on fruit diameter were significant in 2012 and significant in 2013. Fruit diameter was found 5.28 cm in upright trunks and it was 5.25 in unshaped trunks in 2012. Following year it was 5.55 cm in upright trunk and 5.82 in unshaped trunk (Table 4). The differences among orchards were statistically significant in both study years. Fruit diameter in kiwifruit has been reported to vary by Samancı (1990) (6.8 cm); Eriş (1989) (3-4.5 cm); Aksu Uslu (2006) (3.5-14.4 cm); Basım and Uzun (2003) (4.8 cm). Bostan and Günay (2013) determined that average fruit diameters vary from 4.565 cm to 6.451 cm. Kadiroglu Karaoğlan (2011), stating that fruit diameter reached to 5.161 cm in 20th week measurement in their study conducted to determine morphological changes during the period from fruit setting to harvest in 'Hayward' cultivar. Sarıçiçek (2010), reported that fruit diameter was between 4.996 cm and 5.214 cm in their study on determination effects of boron fertilization on yield and mineral nutrients of leaves. In addition, Yılmaz (2016) indicated that fruit diameter varied from 2.741 mm to 5.319 cm. Our results generally agreed with results reported in previous studies.

Table 4. The effects of trunk shape and shoot distance on fruit diameter (cm).*Çizelge 4. Gövde yapısı ve dal uzaklığının meyve enine etkisi (cm).*

| Years | Branch Distance | Trunk Shape | | Orchards | | Average |
|----------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------|
| | | Upright | Unshaped | B1 | B2 | |
| 2012 | Near (NT) | 5.24 | 5.32 | 5.12 | 5.43 | 5.28 |
| | Medium (MT) | 5.36 | 5.23 | 5.24 | 5.35 | 5.30 |
| | Far (FT) | 5.26 | 5.20 | 5.12 | 5.33 | 5.23 |
| | Average | 5.28 | 5.25 | 5.16 b | 5.37 a** | 5.27 |
| **p<0.01 | | | | | | |
| 2013 | Near (NT) | 5.50 | 5.79 | 5.51 | 5.77 | 5.64 |
| | Medium (MT) | 5.59 | 5.73 | 5.48 | 5.84 | 5.66 |
| | Far (FT) | 5.57 | 5.93 | 5.58 | 5.93 | 5.75 |
| | Average | 5.55 b | 5.82 a** | 5.52 b | 5.84 a** | 5.68 |
| *p<0.01 | | | | | | |

Fruit Length

The effect of trunk shape on fruit length was found statistically insignificant in 2012 and it was significant in 2013. Differences among orchards were significant for 2013. The fruit lengths were measured as 6.81 cm in upright trunks and 6.69 cm in unshaped trunks in 2012. In 2013, fruit lengths were 6.83 cm in upright trunks and 7.08 cm in unshaped trunks (Table 5). Our results generally are in consistent with previous studies reported by Basım and Uzun (2003) (6.1 cm); Şeker *et al.*, (2003a) (6.0 cm); Bostan and Günay (2014) (57.15-83.69 mm); Sarıççek (2010) (5.974-5.504 cm); Yılmaz (2016) (3.4913-6.3681).

Table 5. The effect of trunk shape and shoot distance on fruit length (cm).

Çizelge 5. Gövde yapısı ve dal uzaklığının meyve boyuna etkisi (cm).

| Years | Branch Distance | Trunk Shape | | Orchards | | Average |
|-------|-----------------|---------------|----------------|---------------|-----------------|---------|
| | | Upright | Unshaped | B1 | B2 | |
| 2012 | Near (NT) | 6.76 | 6.75 | 6.63 | 6.88 | 6.75 |
| | Medium (MT) | 6.87 | 6.66 | 6.79 | 6.74 | 6.77 |
| | Far (FT) | 6.81 | 6.66 | 6.59 | 6.88 | 6.73 |
| | Average | 6.81 | 6.69 | 6.67 | 6.83 | 6.75 |
| 2013 | Near (NT) | 6.66 | 6.97 | 6.47 | 7.16 | 6.82 |
| | Medium (MT) | 6.84 | 7.01 | 6.58 | 7.27 | 6.92 |
| | Far (FT) | 6.98 | 7.27 | 6.69 | 7.56 | 7.13 |
| | Average | 6.83 b | 7.08 a* | 6.58 b | 7.33 a** | 6.96 |

*p<0.05 **p<0.01

Fruit Weight

The results of fruit weight were found statistically similar with fruit length. It was statistically in significant in 2012, while it was significant in 2013. Fruit weights were 110.81 g in upright trunks and 108.52 g in unshaped trunks in 2012. In 2013, fruit weights were 107.98 g in upright trunks and 124.45 g in unshaped trunks. It is obviously seen that fruit weight in upright trunks was higher in 2012, while it was found higher in unshaped trunks in 2013 (Table 6). Average fruit weight of Hayward cultivar was reported as 75.21-113.10 g by Cangi and Karadeniz (1999) and 65.357-89.561 g by Esen (2009). Tarakçıoğlu *et al.*, (2006), stating that the fruit weight was varied among years in their study. In the first year of their study fruit weight was estimated as 114.7-136.0 g and it was 69.4-83.2 g at the second year. Günay (2009) reported that fruit weight was 88.16-104.35 g. Sarıççek (2010), stating that fruit weight was varied among years and it was found to change from 87.93 g and 105.92 g. Additionally, Yılmaz (2016) found that the fruit weights were between 13.288 and 92.987 g. These results were generally in parallel with our results. In our study, higher fruit weight in unshaped trunks in 2013 may be arisen from lower fruit number in unshaped trunks at the same period. The fruit weight has been known to be affected from nutrition conditions and ecological conditions. Therefore, the differences among study orchards in 2013 may be occurred due to these factors.

Table 6. The effect of trunk shape and shoot distance on fruit weight (g).

Çizelge 6. Gövde yapısı ve dal uzaklığının meyve ağırlığına etkisi (g).

| Years | Branch Distance | Trunk Shape | | Orchards | | Average |
|-------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|---------|
| | | Upright | Unshaped | B1 | B2 | |
| 2012 | Near (NT) | 107.90 | 111.20 | 102.02 | 117.07 | 109.55 |
| | Medium (MT) | 114.64 | 107.85 | 109.08 | 113.41 | 111.25 |
| | Far (FT) | 109.88 | 106.50 | 101.21 | 115.17 | 108.19 |
| | Average | 110.81 | 108.52 | 104.10 | 115.22 | 109.66 |
| 2013 | Near (NT) | 103.62 | 122.20 | 106.33 | 119.49 | 112.91 |
| | Medium (MT) | 109.48 | 119.62 | 103.61 | 125.50 | 114.55 |
| | Far (FT) | 110.85 | 131.52 | 110.00 | 132.37 | 121.19 |
| | Average | 107.98 b | 124.45 a** | 106.65 a** | 125.78 b | 116.22 |

**p<0.01

Fruit Yield

The effects of trunk shapes on fruit yield of selected branches were in significant both in 2012 and 2013. Fruit yield was 3331.13 g in upright trunks and it was 3246.17 g in unshaped trunks in 2012. Fruit yield was 2073.34 g in upright trunks and it was 1642.33 g in 2013. The highest fruit yield both in 2012 and 2013 was obtained in upright trunks considering yield based on trunk shapes (Table 7). Basım and Uzun (2003) reported that minimum yield per plant was 15.0 kg, while it was maximum with 63 kg plant⁻¹. Additionally, Şeker *et al.*, (2003a) stating that yield was 44.5 kg plant⁻¹ and it was 1800 kg da⁻¹. Tarakçıoğlu *et al.*, (2006) estimated that fruit yield was varied between 21.9 and 32.4 kg plant⁻¹ in the first year of their study and it was between 99.9 and 139.9 kg plant⁻¹ in the second year. In our study, although yield was estimated based on shoot, it can be said that the results are in consistent with the results of previous studies when the current results are adapted to yield per plant.

Table 7. The effect of trunk shape and shoot distance on yield (g).

Çizelge 7. Gövde yapısı ve dal uzaklığının verime etkisi (g).

| Years | Branch Distance | Trunk Shape | | Orchards | | Average |
|---------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------|------------------|---------|
| | | Upright | Unshaped | B1 | B2 | |
| 2012 | Near (NT) | 3085.13 | 3456.40 | 4384.40 | 2157.13 | 3270.76 |
| | Medium (MT) | 3568.04 | 3488.92 | 4408.16 | 2648.81 | 3528.48 |
| | Far (FT) | 3340.20 | 2793.20 | 3827.57 | 2305.83 | 3066.70 |
| | Average | 3331.13 | 3246.17 | 4206.71 a** | 2370.59 b | 3288.65 |
| **p<0,01 | | | | | | |
| 2013 | Near (NT) | 2301.15 | 1313.10 | 1613.35 | 2000.91 | 1807.13 |
| | Medium (MT) | 1873.16 | 1480.70 | 1753.13 | 1600.72 | 1676.93 |
| | Far (FT) | 2045.71 | 2133.19 | 2568.02 | 1610.88 | 2089.45 |
| | Average | 2073.34 | 1642.33 | 1978.17 | 1737.50 | 1857.83 |
| Insignificant | | | | | | |

Fruit Flesh Firmness

The effects of trunk shape were statistically insignificant in both years. Fruit flesh firmness' were measured 7.06 kg in upright trunks and 6.81 kg in unshaped trunks in 2012, while fruit flesh firmness' were 6.44 kg in upright trunks and 6.08 kg in unshaped trunks in 2013 (Table 8). It is seen that the values of flesh firmness in upright trunks were higher than in unshaped trunks in both of the study years and our results agreed with those of previous studies. A study conducted by Esen and Özcan (2016) in order to determine fruit development and appropriate harvest period in kiwifruit growing in Ünye (Ordu, Turkey) province stating that the fruit flesh firmness was varied between 8.88 and 9.03 kg. Basım and Uzun (2003) reported that fruit flesh firmness in 'Hayvard' cultivar was 7.8 kg, while it was 6.7 kg in 'Bruno' cultivar. In addition, Zenginbal *et al.*, (2005) reported that fruit flesh firmness was 7.5-9 kg in 'Hayward' cultivar and it was 7.5-8 kg in 'Bruno' cultivar during harvest period in kiwifruit grown in ecological conditions of Rize province in Turkey. Duman (2011) suggested that flesh firmness in kiwifruit should be 6-9 kg during harvest period and it should be 0.5-0.8 kg in maturity period. Bostan and Günay (2014) determined that fruit flesh firmness varied between 0.47 kg and 0.64 kg. Yılmaz (2016) reported that flesh firmness was varied from 7.632 kg to 11.330 kg during harvest period.

Table 8. The effects of trunk shape and shoot distance on fruit flesh firmness (kg).

Çizelge 8. Gövde yapısı ve dal uzaklığının meyve eti sertlik değerine etkisi (kg).

| Years | Branch Distance | Trunk Shape | | Orchards | | Average |
|---------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|
| | | Upright | Unshaped | B1 | B2 | |
| 2012 | Near (NT) | 6.95 | 6.88 | 7.11 | 6.73 | 6.92 |
| | Medium (MT) | 7.45 | 7.02 | 7.36 | 7.12 | 7.24 |
| | Far (FT) | 6.76 | 6.54 | 6.47 | 6.83 | 6.65 |
| | Average | 7.06 | 6.81 | 6.98 | 6.89 | 6.93 |
| 2013 | Near (NT) | 6.75 | 6.65 | 6.78 | 6.63 | 6.70 |
| | Medium (MT) | 6.40 | 5.60 | 5.70 | 6.30 | 6.00 |
| | Far (FT) | 6.18 | 6.00 | 6.20 | 5.98 | 6.09 |
| | Average | 6.44 | 6.08 | 6.23 | 6.30 | 6.26 |
| Insignificant | | | | | | |

The Total Soluble Solids (TSS) in Harvest Maturity

The effects of trunk shapes to TSS were statistically insignificant in both study years. TSS values were 7.33% in upright trunks and 7.44% in unshaped trunks in 2012, while it was 11.29% in upright trunks and 11.64% in unshaped trunks in 2013 (Table 9). Aksu Uslu (2006) determined that average TSS were 8% in the first year and 13% in the second year of the study carried out to evaluate effects of pruning and shoot development on fruit quality and yield. Zenginbal *et al.*, (2005) reported that TSS amount was between 9.5% and 10% during harvest maturity stage in kiwifruit grown in ecological conditions of Rize province of Turkey. In addition, a study conducted for the determination effects of altitude and direction of orchards on fruit quality parameters of 'Hayward' cultivar in ecological conditions of Ordu province of Turkey by Günay (2009) stating that TSS amount based on two years average data was 12.70-13.83%. Cangı and Atalay (2006) investigated different bud setting level in 'Hayward' cultivar and they determined that TSS amount changes according to number of bud per wine. The researcher also found that TSS amount was the lowest during the highest bud setting level (300 buds/wine) and there was a negative correlation between average fruit weight, yield and TSS amount. Yılmaz 2016 stated that TSS was between 2.944% and 13.306% in harvest maturity. These notifications of previous results are in consistent with our results.

Table 9. The effects of trunk shape and shoot distance on TSS amount in harvest maturity (%).

Çizelge 9. Gövde yapısı ve dal uzaklığının hasat olumu SÇKM değerine etkisi (%).

| Years | Branch Distance | Trunk Shape | | Orchards | | Average |
|-------|-----------------|--------------|--------------|----------------|-----------------|---------|
| | | Upright | Unshaped | B1 | B2 | |
| 2012 | Near (NT) | 7.26 | 7.42 | 7.14 | 7.53 | 7.34 |
| | Medium (MT) | 7.33 | 7.12 | 6.82 | 7.63 | 7.23 |
| | Far (FT) | 7.40 | 7.80 | 7.80 | 7.40 | 7.60 |
| | Average | 7.33 | 7.44 | 7.25 | 7.52 | 7.39 |
| 2013 | Near (NT) | 11.10 | 11.70 | 11.13 | 11.67 | 11.40 |
| | Medium (MT) | 11.32 | 11.68 | 11.23 | 11.77 | 11.50 |
| | Far (FT) | 11.46 | 11.54 | 11.16 | 11.83 | 11.50 |
| | Average | 11.29 | 11.64 | 11.18 b | 11.76 a* | 11.47 |

*p<0.05

TSS Amount in Ripening

The effects of trunk shape were statistically insignificant in both study years. TSS amounts were found 15.11% in upright trunks and 15.03% in unshaped trunks in 2012, while it was found 15.45% in upright trunks and 15.31% in unshaped trunks in 2013 (Table 10). A study on determination of optimum plant development and harvest time in kiwifruit growing in Ünye province conducted by Esen and Özcan (2016) stating that TSS amounts in ripening were 9.76%, 10.33% and 10.04% in seaside, medium and high altitude zones respectively. Zenginbal *et al.*, (2005) reported that TSS amount in ripening was between 13% and 14% in their study on phenological observations and pomological analysis in kiwifruit growing in Rize province in Turkey. Kubal (2016) stated that TSS amounts in ripening were between 10.433% and 12.150%. TSS values in our study agreed with those of previous studies.

Table 10. The effects of trunk shape and shoot distance on TSS amount in ripening (%).

Çizelge 10. Gövde yapısı ve dal uzaklığının yeme olumu SÇKM değerine etkisi (%).

| Years | Branch Distance | Trunk Shape | | Orchards | | Average |
|-------|-----------------|--------------|--------------|----------------|------------------|---------|
| | | Upright | Unshaped | B1 | B2 | |
| 2012 | Near (NT) | 14.98 | 15.20 | 14.87 | 15.32 | 15.09 |
| | Medium (MT) | 14.87 | 14.90 | 14.52 | 15.25 | 14.88 |
| | Far (FT) | 15.48 | 14.99 | 14.69 | 15.78 | 15.23 |
| | Average | 15.11 | 15.03 | 14.69 | 15.45 | 15.07 |
| 2013 | Near (NT) | 15.59 | 15.78 | 15.15 | 16.22 | 15.68 |
| | Medium (MT) | 15.43 | 14.94 | 14.47 | 15.90 | 15.18 |
| | Far (FT) | 15.33 | 15.22 | 15.00 | 15.55 | 15.27 |
| | Average | 15.45 | 15.31 | 14.87 b | 15.89 a** | 15.38 |

**p<0.01

Titrateable Acidity in Harvest Maturity (TA)

The effects of trunk shapes were found statistically insignificant in both study years. TA values were 1.35% in both of the trunk shapes in 2012, while the TA values were 1.70% and 1.67% in upright and unshaped trunks in 2013 respectively (Table 11). A study on determination of optimum plant development and harvest time in kiwifruit growing in Ünye province conducted by Esen and Özcan (2016) reported that the TA values were 2.5% in seaside zone, 2.56% in medium altitude zone and 2.06% in high altitude zone. In addition, TA values in harvest maturity were found 1.10-1.26% and 1.1-1.3% by Aksu Uslu (2006) and Günay (2009) respectively. Yılmaz (2016) indicated that TA values were 0.484-1.496%. Our results are agreed with the results of previous studies.

Table 11. The effects of trunk shape and shoot distance on TA in harvest maturity (%).

Çizelge 11. Gövde yapısı ve dal uzaklığının hasat olumu TEA değerine etkisi (%).

| Years | Branch Distance | Trunk Shape | | Orchards | | Average |
|-------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|
| | | Upright | Unshaped | B1 | B2 | |
| 2012 | Near (NT) | 1.30 | 1.33 | 1.24 | 1.39 | 1.32 |
| | Medium (MT) | 1.46 | 1.33 | 1.38 | 1.41 | 1.40 |
| | Far (FT) | 1.28 | 1.39 | 1.30 | 1.37 | 1.33 |
| | Average | 1.35 | 1.35 | 1.31 | 1.39 | 1.35 |
| 2013 | Near (NT) | 1.72 | 1.75 | 1.70 | 1.77 | 1.74 |
| | Medium (MT) | 1.70 | 1.67 | 1.65 | 1.73 | 1.69 |
| | Far (FT) | 1.69 | 1.58 | 1.63 | 1.64 | 1.64 |
| | Average | 1.70 | 1.67 | 1.66 | 1.71 | 1.69 |

Insignificant

Titrateable Acidity in Ripening (TA)

The effects of trunk shapes were found statistically insignificant in both study years. TA values were 0.50% in upright trunks and 0.44% in unshaped trunks in 2012, while the values were 0.60% in upright trunks and 0.64% in unshaped trunks in 2013 (Table 12). Esen and Özcan (2016) reported that TA values in ripening were 1.47% in seaside zone, %1.39 in medium altitude zone and 1.12% in high altitude zone. In addition, Kubal (2016) similarly stated that the TA values in ripening were varied between 1.170% and 1.387%. In our study, results of titrateable acidity are in consistent with those of previous studies.

Table 12. The effects of trunk shapes and shoot distance on TA in ripening (%).

Çizelge 12. Gövde yapısı ve dal uzaklığının yeme olumu TEA değerine etkisi (%).

| Years | Branch Distance | Trunk Shape | | Orchards | | Average |
|-------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|
| | | Upright | Unshaped | B1 | B2 | |
| 2012 | Near (NT) | 0.49 | 0.42 | 0.43 | 0.47 | 0.45 |
| | Medium (MT) | 0.51 | 0.41 | 0.43 | 0.49 | 0.46 |
| | Far (FT) | 0.51 | 0.47 | 0.46 | 0.51 | 0.49 |
| | Average | 0.50 | 0.44 | 0.44 | 0.49 | 0.47 |
| 2013 | Near (NT) | 0.58 | 0.63 | 0.58 | 0.62 | 0.60 |
| | Medium (MT) | 0.63 | 0.64 | 0.61 | 0.65 | 0.63 |
| | Far (FT) | 0.60 | 0.65 | 0.66 | 0.60 | 0.63 |
| | Average | 0.60 | 0.64 | 0.62 | 0.62 | 0.62 |

Insignificant

CONCLUSION

In this study, the effects of trunk shapes and shoot distance to trunk were determined, and the effects according to results were given in Table 13.

Trunk shapes were affected on fruit number, fruit diameter fruit length and fruit weight and shoot distance was mainly effected on fruit length and fruit flesh firmness. Although trunk shapes did not affect many parameters determined in present study, upright trunk shape and appropriate crown must be formed via pruning and training systems considering increase in fruit load in the following years. In addition, cultural practices and care conditions should be maintained. In conclusion further studies, particularly physiological studies should be performed in order to reveal effects of trunk shapes, branch distance to trunk and other factors on fruit quality and yield.

Table 13. Significance of evaluated parameters.

Çizelge 13. İncelenen parametrelerin önemlilik durumları.

| Parameters | Years | | | | | |
|-------------------------|----------------------------|----------------|------------------------------|-------------|-----------------|------------------------------|
| | 2012 | | | 2013 | | |
| | Trunk Shape | Shoot Distance | Trunk Shape × Shoot Distance | Trunk Shape | Shoot Distance | Trunk Shape × Shoot Distance |
| Fruit number | - | - | - | * | - | - |
| Harvested Fruit/Bud | - | - | - | - | - | - |
| Fruit Diameter | - | - | - | ** | - | - |
| Fruit Length | - | - | - | * | * | - |
| Fruit Weight | - | - | - | ** | - | - |
| Yield | - | - | - | - | - | - |
| Fruit Flesh Firmness | - | - | - | - | * | - |
| TSS in Harvest Maturity | - | - | - | - | - | - |
| TSS in Ripening | - | - | - | - | - | - |
| TA in Harvest Maturity | - | - | - | - | - | - |
| TA in Ripening | - | - | - | - | - | - |
| | **:Significant at 1% level | | *:Significant at 5% level | | -:Insignificant | |

REFERENCES

- Aksu Uslu, N. (2006). *A study on quantitative and qualitative effects of pruning and shoot growth on fruit quality and yield in kiwi fruit*. Phd Thesis, University of Ondokuz Mayıs, Institute for Graduate Studies in Natural and Technology, Samsun, Turkey.
- Basım, H., & Uzun, H. İ. (2003). *Fruit characteristics of kiwifruit in Antalya*. National Kiwifruit and Grape Fruits Symposium, Ordu, Turkey,
- Bostan, S.Z., & Günay, K. (2014). The effects of altitude and direction on fruit quality of 'Hayward' (*Actinidia deliciosa* Planch) kiwifruit cultivar. *Akademik Ziraat Dergisi*, 3(1), 13-22.
- Cangi, R., & Karadeniz, T. (1999). *The researches on yield and fruit characteristics in Hayward kiwifruit variety (Actinidia deliciosa) different elevations in Ordu*. Black Sea Region Agriculture Symposium, University of Ondokuz Mayıs Faculty of Agriculture, Samsun, Turkey.
- Cangi, R., & Atalay, D. A. (2006). Effects of different bud loading levels on the yield, leaf and fruit characteristics of Hayward kiwifruit. *Hort. Sci. (Prague)*, 33(1), 23-28.
- Duman, G. (2011). *Effects of different postharvest applications and packaging types on the storage and fruit quality of kiwi (Actinidia deliciosa)*. MSc Thesis, University of Çanakkale Onsekiz Mart, Institute for Graduate Studies in Natural and Technology, Çanakkale, Turkey.
- Eriş, A. (1989). *Türkiye İçin Yeni Bir Meyve Türü Kivi*. Ziraat Bankası Yayınları, ISBN 975-7558-01-X, 50-60, Ankara.
- Esen, Y. (2009). *The determination of the most suitable growth and harvest time for the kiwifruit cultivation in Ünye*. MSc Thesis, University of Ondokuz Mayıs, Institute for Graduate Studies in Natural and Technology, Samsun, Turkey.
- Esen, Y., & Özcan, M. (2016). The effect of different altitudes on fruit growth and harvest time in kiwifruit cultivation. *Bahçe*, 45(2), 509-514.

- Günay, K. (2009). *Variation in important fruit quality characteristics in `Hayward? (A. deliciosa Plach) kiwifruit of different elevations and directions in Ordu (Turkey) province*. MSc Thesis, University of Ordu, Institute for Graduate Studies in Natural and Technology, Ordu, Turkey.
- Kahraman, K. A. (2012). *Growing problems and solutions of kiwifruit in Turkey*. 1. International Workshop on kiwifruit. November 26-27, Atatürk Horticultural Central Research Institute, Yalova, Turkey.
- Karaçalı, İ. (2006). *Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması*. (Beşinci baskı). Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, Turkey.
- Kadiroğlu Karaoğlu, H. (2011). *Morphological changes from fruit set to harvesting time in Hayward kiwifruit variety*. MSc Thesis, University of Namık Kemal, Institute for Graduate Studies in Natural and Technology, Tekirdağ, Turkey.
- Kılıç, O., Çopur U. Ö., & Görtay, Ş. (1991). *Application guide for fruit and vegetable processing technology*. Uludag University, Faculty of Agriculture, Lecture Notes.
- Kubal, C. (2016). *The important chemical and physical properties of kiwifruit 'Hayward' variety grown in Ordu province of Turkey*. MSc Thesis, University of Ordu, Institute for Graduate Studies in Natural and Technology, Ordu, Turkey.
- Özcan, M. (2016). *Suptropic fruits lecture notes*. Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Samsun, Turkey.
- Samancı, H. (1990). *Kiwifruit (Actinidia) Growing*. TAV publications (Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı), Publication number: 22, Yalova, Turkey.
- Samancı, H., & Uslu, I. (1998). *Effect of cropping load, cane length and thinning on yield and fruit characteristics of kiwifruit (Actinidia deliciosa)*. IV. Viticulture Symposium, Yalova, Turkey.
- Sarıççek, O. (2010). *Effect of boron fertilization on yield and some leaf nutrient contents of kiwifruit*. MSc Thesis, University of Ordu, Institute for Graduate Studies in Natural and Technology, Ordu, Turkey.
- Şeker, M., Dardeniz, A., Kaynaş, K., & Ulaş, Z. (2003a). *The investigation of important plant characteristics of Hayward and Tomuri cultivars grown in Çanakale district*. National Kiwifruit and Grape Fruits Symposium, Ordu, Turkey
- Şeker, M., Dardeniz, A., & Kaynaş, K., (2003b). *The effects of different pruning applications on phenological characteristics, fruit yield and quality of Hayward kiwifruit cultivar*. National Kiwifruit and Grape Fruits Symposium, Ordu, Turkey.
- Tarakçıoğlu, C., Aşkın, T., & Samancı, R. (2006). *Effects of organomineral fertilizer on yield and leaf nutrient contents of kiwifruit*. 2nd National Grape Fruits Symposium, Tokat, Turkey.
- Turkish State Meteorological Service. (2015). Samsun climate data. <http://www.mgm.gov.tr>. Access date: February 12, 2016.
- TUİK. (2018). *Kiwifruit production statistics*. The Turkish Statistical Institute, <http://www.tuik.gov.tr>. Access date: January 11, 2019.
- Yılmaz, B. (2016). *The changing of important quality characteristics during fruit development on 'Hayward' kiwifruit cultivar grown in Giresun province (Turkey) conditions*. MSc Thesis, University of Ordu Institute for Graduate Studies in Natural and Technology, Ordu, Turkey.
- Zenginbal, H., Özcan, M., & Haznedar, A. (2005). *A study on phenologic observations and pomologic analysis in kiwifruit cultivars cultivated under Rize ecological conditions*. *Derim*, 22(1), 1-9.



Araştırma Makalesi

L-Triptofan ve Melatonin'in Düşük ve Yüksek Sıcaklık Koşullarında Turp ve Ispanağın Tohum Çimlenme Performansına Etkileri

Fatih Hancı*, Harun Ünal, Ali Arslan

Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kayseri

Geliş tarihi (Received): 27.05.2019

Kabul tarihi (Accepted): 12.07.2019

Anahtar kelimeler:

L-Triptofan, melatonin, çimlenme, turp, ıspanak

Özet. Bu çalışmanın amacı L-Triptofan ve Melatonin uygulamalarının farklı sıcaklık koşullarında turp ve ıspanak tohumlarının çimlenme özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Farklı konsantrasyonlarda L-Triptofan (125, 250, 375 ppm) ve Melatonin (5, 10, 25 µM) ile muamele edilmiş tohumlar, optimum (21 °C), üşüme stresi (7 °C) ve yüksek sıcaklık (35 °C) koşullarında çimlenme testlerine tabi tutulmuştur. Distile su ile muamele edilmiş tohumlar kontrol olarak kabul edilmiştir. Denenen hormonlar, düşük sıcaklıkta (7 °C) turp tohumlarının ortalama çimlenme süresi, %50 çimlenme oranına ulaşma süresi ve taze ağırlık sonuçları üzerine önemli etkiler oluşturmuştur. Bu sıcaklık derecesinde, 10 µM melatonin uygulaması, ortalama çimlenme süresini ve tohumların %50 çimlenme oranına ulaşma süresini, hormon uygulanmamış tohumlara göre uzatmıştır. 125 ppm ve 250 ppm L-Triptofan uygulaması yaş ağırlık değerlerini artırmıştır. Ispanak tohumlarında düşük sıcaklık koşulunda (7 °C) hormon uygulamalarının en büyük etkisi %50 çimlenmeye ulaşmak için gerekli süre özelliğinde gözlenmiştir. L-Triptofan'ın 375 ppm dozu bu süreyi kontrole göre kısaltırken, 25 µM melatonin uygulaması ise uzatmıştır.

*Sorumlu yazar

fatihhanci@erciyes.edu.tr

Effects of L-Tryptophan and Melatonin on Seed Germination Performance of Radish and Spinach in Low and High Temperature Conditions

Keywords:

L-Tryptophan, melatonin, germination, radish, spinach

Abstract. The aim of this study was to evaluate the effects of L-Tryptophan and Melatonin treatments on germination of radish and spinach seeds under different temperature conditions. Treated with different concentrations of L-Tryptophan (125, 250, 375 ppm) and Melatonin (5, 10, 25 µM) seeds were subjected to germination tests at optimum (21 °C) chilling stress (7 °C) and high temperature (35 °C) conditions. Treated with distilled water seeds were considered as control. The tested hormones had significant effects on the average germination time; the time to reach 50% germination rate; and the fresh weight results of the radish seeds at low temperature (7 °C) condition. At this temperature, the treatment of 10 µM melatonin prolonged the mean germination time and the time to reach 50% germination rate of the seeds compared to the hormone untreated seeds. 125 ppm and 250 ppm L-Tryptophan treatments increased the fresh weight values. The greatest effect of the hormone treatment in spinach seeds was observed in the time to reach 50% germination rate at low temperature condition (7 °C). The 375 ppm dose of L-Tryptophan shortened this it as compared to the control, while 25 µM melatonin treatments prolonged this period.

GİRİŞ

Tohum çimlenmesi birçok bitki türünde yaşam döngüsünün ilk aşamasıdır. Bu dönem bitkilerin doğal koşullara karşı en hassas olduğu aşama olarak belirtilmektedir. Bu nedenle çimlenme dönemi, güçlü bir seleksiyon basamağı olarak da kabul edilebilmektedir (Donohue *et al.*, 2010). Tohum çimlenmesi sıcaklık, su kapsamı ve çevrede gazlar gibi çeşitli faktörlerle kuvvetli bir şekilde etkileşim halindedir (Benech-Arnold *et al.*, 2000). Sıcaklık ve su, enzim aktivitesini, hormonların sentezini, tohumun dormansisini ve depo besin maddelerinin yer değiştirmesini doğrudan etkileyen faktörlerdir (Copelvé and McDonald, 2012).

Dormant olmayan veya derin dormansi durumunda olmayan tohumlar, alt ve üst sınırı belli olan geniş bir sıcaklık aralığında çimlenebilir. Bu alt ve üst eşik değerlerin altında veya üstündeki sıcaklıklarda çimlenme gerçekleşmez. Ayrıca bu sınır değerler arasında kalan, optimum çimlenme sıcaklığı olarak isimlendirilen daha dar bir aralıkta en hızlı ve sağlıklı sonuçlar elde edilir. Bu üç sıcaklık değeri (maksimum, minimum ve optimum) "kardinal sıcaklıklar" olarak isimlendirilir ve çoğu durumda türe özgüdür (Batlla and Benech-Arnold, 2015; Dürr *et al.*, 2015).

Sıcaklıkla ilişkili diğer bir kavram da, "termal zaman" veya "ısı toplamı" dır. Termal zaman, bazı fizyolojik süreçleri tamamlamak için gerekli olan, belirli bir zaman biriminde geçirilmesi gereken sıcaklık değerleridir ve gün-derece (° Cd) cinsinden ifade edilir (Trudgill *et al.*, 2005).

Üretici koşullarında "ispanak tohumu" olarak isimlendirilen yapı aslında perisperm adı verilen canlı olmayan bir doku ile spiral olarak sarılmış embriyoya sahip bir meyvedir. Ispanak tohumlarına etki eden çeşitli dışsal ve içsel faktörler, çimlenmenin sekteye uğramasından veya dormansiden sorumlu olabilir (Katzman, 1999). Leskovar and Esensee (1999), Ispanak tohumlarında çimlenmenin 35°C'de tamamen durduğu bildirilmiştir. Heydecker *et al.*, (1969), ispanak tohumlarında yüksek sıcaklıkların embriyo solunum hızını ve metabolik ihtiyacı artırırken, suda çözülmüş oksijen miktarını azaltarak çimlenmeyi engelleyebileceğini bildirmiştir. Turp tohumlarının çimlenme sıcaklık değerleri ispanağa göre biraz daha geniştir. Lindgren and Browning, (2011) turp tohumlarının 4°C ile 35°C arasında çimlenebildiğini, ideal çimlenme sıcaklığının ise 27°C olduğunu bildirmiştir.

Melatonin (*N*-acetyl-5-methoxytryptamine) (MEL), bakterilerden memelilere kadar birçok farklı organizmada bulunan, yüksek orvea korunmuş bir moleküldür (Hardelvé *et al.*, 2011). 1990'lı yılların sonlarında vasküler bitkilerde de tanımlanmıştır. (Dubbels *et al.*, 1995; Hattori *et al.*, 1995). Serotonin ve melatonin, triptofvan türetilen 2 ana indolamindir. Triptofan seviyelerinin modülasyonu yoluyla oksin ve serotonin biyosentezinin kesin bir regülasyonu, stres sinyalleriyle ilişkilidir (Ramakrishna, 2011). MEL, yüksek sıcaklıklar, bakır toksititesi, tuzluluk ve kuraklık gibi çeşitli abiyotik streslere karşı bitki savunmasında önemli düzenleyici rollere sahiptir (Tan ve ark., 2012; Zhang *et al.*, 2015). Ayrıca antioksidan karakteri nedeniyle toksik serbest radikalleri temizleyerek hücreleri oksidatif / nitrosatif streslere karşı korumaktadır (Zhang and Zhang, 2014).

MEL' in antioksidan aktivitesi şu şekillerde olabilmektedir: (i) serbest radikalleri doğrudan temizlemesi, (ii) antioksidan enzimleri uyarması, (iii) diğer antioksidanların faaliyetlerini artırması, (iv) antioksidan enzimleri oksidatif hasara karşı koruması, (v) mitokondrial elektron taşıma zincirinin etkinliğini yükseltmesi (Wang *et al.*, 2012). Doğal bir elektron donörü olan MEL molekülü, özellikle hidrosil radikaline (OH) karşı yüksek çekim gücüne ve seçiciliğe sahip olması ve bunun yanında çeşitli reaksiyonlar sırasında oluşturulan birincil ve ikincil ürün radikallerin yok edilmesine katkıda bulunan temizleyici molekülleri üretme yeteneği sayesinde reaktif oksijen türlerinin (ROS) detoksifikasyonunda oldukça etkilidir (Rosen *et al.*, 2006). MEL, triptofvan enzimatik dönüşüm yoluyla sentezlenmektedir. Doğal oksine benzer yapısal bölgelere sahiptir ve bu nedenle sentez bölgesinden uzak dokulara belirli bir mesafe boyunca taşınabilmektedir (Arnao and Herveez-Luiz, 2006). Çeşitli çalışmalar optimal konsantrasyonlardaki dışsal MEL uygulamalarının *Arabidopsis*, *Triticum aestivum* L., *Capsicum annum* L., ve *Citrullus lunatus* L. gibi bazı türlerde soğuk toleransını artırabildiğini göstermiştir (Bajwa *et al.*, 2014; Shi and Chan, 2014; Turk ve ark., 2014; Korkmaz ve ark., 2017)

İlk olarak 1901 yılında İngiliz kimyager Frederick Gowllve Hopkins tarafından keşfedilen L-triptofan (3-indolylalanine) (L-tr), yalnızca bitkiler için değil, hayvanlar, insanlar ve bazı bakteriler için de esansiyel bir amino asittir (Frankenberger and Arshad, 1991). Bir indol halkası taşıyan L-tr, benzersiz bir amino asittir (Palego ve ark., 2016). Biyolojik olarak oksinin aktif bir öncül molekülüdür ve bu nedenle eksojen olarak uygulandığında bitki dokularındaki oksinin seviyesini artırır. L-tr uygulamasının çeşitli bitkilerin çimlenme ve büyüme performansındaki olumlu etkileri, çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiş olmasına rağmen (Antony *et al.*, 2017) bu alandaki çalışmalar oldukça sınırlıdır.

Farklı bitki büyüme düzenleyicilerinin ve tohum ön uygulamalarının ispanak ve turp tohumlarındaki etkilerini araştıran çeşitli çalışmalar yayınlanmış olmasına rağmen, L-tr veya MEL uygulamalarının, bu türlerde stres koşulları altında çimlenme özellikleri üzerindeki rolünü araştıran herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle, bu

çalışmanın temel amacı, farklı L-tr ve MEL konsantrasyonlarının, düşük ve yüksek sıcaklık koşullarında, ispanak ve turp tohumlarının çimlenme parametreleri üzerindeki etkisini değerlendirmektir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma 2019 yılında Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi laboratuvarlarında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak ispanak (*Spinacia oleraceae* L. cv. Matador) ve turp tohumları (*Raphanus sativus* L. cv. Kadirli) kullanılmıştır. Tohumlar, 20 saniye boyunca % 70 etanolde bekletilmiş, % 20 ticari Clorox (% 5.25 sodyum hipoklorit) ile 2 dakika boyunca aseptik koşullar altında sterilizasyona tabi tutulmuştur ardından distile su ile durulanmıştır. Çimlenme testleri, ISTA (1999) kurallarına göre tasarlanmıştır. Dezenfekte edilen tohumlar 20 mL hacmindeki 0 (distile su), 125, 250, 375 ppm L-triptofan (L-tr); ve 5, 10 ve 25 µM melatonin (MEL) çözeltilerinde, 20°C' de 24 saat boyunca karanlıkta bekletilmiştir (Karaca, 2013). Ardından tohumlar 2 dakika akan su altında durulanmış ve 4 saat boyunca kâğıt havlularda kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra, 50 adet tohum 5 mL distile su ile nemlendirilmiş iki tabaka filtre kâğıdı serili 10 cm ebatlarında petri kaplarına yerleştirilmiştir. Petri kapları çeşitli sıcaklıklarda (7°C, 21°C ve 35°C) ve karanlık koşullarda çimlenme dolabında bekletilmiştir. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Her ne kadar ISTA kurallarında çimlenme süreleri daha kısa belirtile de, özellikle düşük sıcaklığın çimlenme süresini uzatacağı varsayıldığından deneme 21 gün sürdürülmüştür. Çimlenmiş tohumlar (2 mm uzunluğunda radisil oluşturan) günlük sayılmış ve denemenin sonuna kadar muhafaza edilmiştir. Çalışmanın sonunda, L-tr ve MEL'in tohumların çimlenmesi üzerindeki etkilerini belirlemek için aşağıdaki denklemler kullanılmıştır (Li *et al.*, 2007; Mercedes *et al.*, 2007): verilmiştir.

$$F.Ç.O. = \text{Final çimlenme oranı (\%)} = (G / T) \times 100 \quad (1)$$

$$Ç\text{-indeksi} = \text{Çimlenme İndeksi} = (1. \text{ gün } F.Ç.O. / Dt1) + \dots + (n. \text{ Gün } F.Ç.O. / Dtn) \quad (2)$$

$$Ç\text{-50 (gün)} = \% 50 \text{ tohumun çimlenme süresi} \quad (3)$$

$$O.Ç.S. = \text{Ortalama çimlenme süresi (Gün)} = [(1. \text{ gün } G \times 1) + \dots + (N. \text{ Gün } G \times n)] / \text{Toplam } G \quad (4)$$

Formüllerdeki T toplam tohum sayısını; G sayım günündeki çimlenmiş tohumların sayısı; Gt sayımın yapıldığı gün sayısını belirtmektedir. Ortalamalar arasındaki farklılıkların önem düzeylerini belirleyebilmek amacıyla LSD karşılaştırma testi kullanılmıştır. Sonuçların istatistiksel analizi PAST3 yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Varyans analizi sonuçlarına göre, sıcaklığın etkisi ölçülen tüm parametreler için her iki türde de istatistiki açıdan önemlidir (Tablo 1). Bunun yanında hormon uygulamaları ve sıcaklık arasındaki ilişki, ispanak tohumlarının sadece %50 çimlenme oranına ulaşması için gerekli süre değerlerine, turp tohumların da ise %50 çimlenme oranına ulaşması için gerekli süre değerlerine ek olarak, ortalama çimlenme süresi, sürgün uzunluğu, sürgün taze ağırlığı parametrelerine de istatistiki olarak önemli etki ettiği anlaşılmıştır ($p < 0.01$).

Hormon çeşidi ve konsantrasyonu farketmeksizin 21 °C'de inkübe edilen turp tohumları %100 oranında çimlenmiştir (Çizelge 2). Ortam sıcaklığı 35 °C olduğunda bu oran % 90.48' e düşmüştür. Bu sıcaklık derecesinde en yüksek çimlenme oranı 5 µM MEL uygulamasından elde edilmiştir. 7 °C'de çimlenme oranları daha da düşmüş ve L-tr uygulamasıyla, kontrole göre daha düşük sonuçlar elde edilmiştir (%55.00). Turp tohumlarının çimlenme indeksi değerleri incelendiğinde, 21 °C ve 35 °C' de elde edilen sonuçlar arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu $p < 0.05$) anlaşılmaktadır. Ancak 7 °C' de bu değer oldukça sert bir şekilde düştüğü görülmüştür (5.93). Değerlendirilen diğer parametrelerde, hormon uygulamaları ve sıcaklık interaksyonunun sonuçlara önemli derecede tesir ettiği anlaşıldığından, karşılaştırma her bir değer için ayrı ayrı yapılmıştır. Bu bağlamda, en uzun ortalama çimlenme süresi, 10 µM MEL uygulanmış ve 7 °C de bekletilmiş tohumlarda izlenmiştir. Bu sıcaklıkta, 10 µM MEL uygulaması dışındaki tüm hormon uygulamaları ve kontrol grubu birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Genel olarak, çimlenme indeksi değerlerinde olduğu gibi, ortalama çimlenme süresi değerleri de sıcaklığın artışına paralel olarak kısalmıştır. Turp tohumlarının ortalama çimlenme süresi ile ilgili ilginç olan nokta, 21 ve 35 °C'de, L-tr 'in artan dozlarının, bu süreyi uzatması; MEL' in ise böyle bir etki göstermemesidir. Çimlenme sonrasında sürgün uzunluğu verileri incelendiğinde, 7 ve 35 °C'de elde edilen bulgular istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. 35°C' de bir miktar uzayan sürgünler sonrasında kurumuşlardır. 7 °C'de ise, uzamaları yaklaşık 2

cm'den sonra durmuştur. Sürgün ağırlıklarına ilişkin sonuçlar analiz edilirken, 35 °C' den elde edilen veriler dikkate alınmamıştır. Çünkü bu sıcaklık derecesinde oluşan kısımlar, maksimum uzunluklarına eriştiklerinde (< 2 cm) hızlı bir şekilde kurumaya başlamıştır. Bu nedenle tartımlar sadece 7 ve 21 °C'de çimlenen tohumlarda yapılmıştır. 7 °C'de çimlendirilen tohumların yaş ağırlıkları, 21°C' dekilere göre genel olarak daha fazla olup, en yüksek değerler ise 125 ppm L-tr (26.31 mg) ve 250 ppm L-tr (26.62 mg) uygulamasından elde edilmiştir.

Çavuşoğlu (2006), yüksek sıcaklık stresinin, (38 °C) turp tohumlarının çimlenmesini ve fide büyümesini büyük ölçüde engellediğini bildirmiştir. Bakhshveeh and Gholamhossieni (2019), turp tohumlarının çimlenme sıcaklıklarıyla ilgili yaptıkları bir modelleme çalışmasında, kardinal sıcaklık değerlerini sırasıyla 9.64 °C, 21.30 °C ve 33.00°C olarak bulmuştur. Çalışmamızda elde edilen bulgular, bu sonuçlarla uyumlu bulunmuştur. Denenen 21 °C değeri, turp tohumları için en yüksek çimlenme oranını vermiş, artan veya azalan sıcaklıklar bu oranı düşürmüştür. Ancak Abdel *et al.*, (2016), yaptığı çalışmada, turp tohumlarının çimlenme oranları 5 °C, 15 °C, 25 °C, ve 35 °C'de birbirine oldukça yakın bulmuş ve %93'ün altına düşmemiştir. Bu nedenle, bizim çalışmamızda elde edilen bulgularla uyumsuzdur.

Çizelge 1. Varyans analizi sonuçları.

Table 1. Results of the variance analysis.

| | SD | F Değerleri | | | | | | |
|----------------|-------------------|-------------|----------|---------|----------|---------|---------|--------|
| | | F.Ç.O. | Ç-İndeks | Ç.50 | O.Ç.S. | S.U. | T.A. | |
| Ispanak | Hormon | 6 | 0.74 | 0.46 | 2.40* | 0.28 | 1.71 | 30.31* |
| | Sıcaklık | 3 | 270.27* | 102.07* | 201.50* | 68.24* | 466.15* | 11.44* |
| | Hormon x Sıcaklık | 18 | 0.39 | 0.40 | 2.237* | 1.00 | 1.26 | 1.01 |
| Turp | Hormon | 6 | 0.92 | 1.71 | 11.96* | 1.89* | 3.20* | 61.22* |
| | Sıcaklık | 3 | 83.71* | 952.11* | 1086.51* | 642.69* | 501.06* | 45.64* |
| | Hormon x Sıcaklık | 18 | 0.84 | 1.48 | 17.27* | 2.19* | 3.77* | 5.37* |
| Toplam | 83 | | | | | | | |
| Hata | 56 | | | | | | | |

P <0,01, S.D: Serbestlik Derecesi, F.Ç.O.: Final çimlenme oranı, Ç-İndeks: Çimlenme indeksi; O.Ç.S.: Ortalama çimlenme süresi, Ç-50: 50% çimlenme oranına ulaşmak için gerekli süre; S.U.: Sürgün uzunluğu, T.A.: Taze ağırlık.

Ispanak tohumlarından elde edilen veriler incelendiğinde, sıcaklık artışının maksimum çimlenme oranına (%) negatif etki yaptığı, 7 °C'de %97.14 olan çimlenme oranının, 21 °C'de %76.67'ye, 35 °C'de ise %17.38'e düştüğü anlaşılmaktadır (Çizelge 3). 35 °C sıcaklık derecesinde, L-tr'in en düşük, MEL'in ise en yüksek dozu diğer hormon dozlarına göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. Çimlenme indeksi değerlerinde ise en yüksek sonuç 21 °C'de elde edilmiştir (16.38). Ortam sıcaklığının artması çimlenme indeksi değerini oldukça düşürmüştür (4.09). Maksimum çimlenme oranına benzer şekilde, L-tr'in en düşük dozu 35 °C'de indeks değeri bakımından en büyük değeri vermiş ancak doz artışına bağlı olarak bu değer azalmıştır. Ispanak tohumlarının ortalama çimlenme süresi ile ilgili bulgularda, 21 °C ve 35 °C'de elde edilen sonuçlar arasında istatistiki açıdan fark bulunamamıştır. Sürgün uzunluğu değerlerine sıcaklığın etkisi, maksimum çimlenme oranı ve çimlenme indeksi değerleriyle paralel olmuştur. En yüksek değer 21 °C'de (7.95 cm), en düşük değer ise 35 °C'de (0.25 cm) elde edilmiştir. Tohumların %50 çimlenme oranına ulaşmaya kadar geçirdikleri süreler incelendiğinde sıcaklık ve hormon interaksiyonunun istatistiki açıdan önemli sonuçlar verdiği anlaşılmıştır (p<0.01). Bu özellik bakımından en yüksek değer 25 µM MEL uygulamasından elde edilmiştir (12.67 gün). Sadece 7°C ve 21°C' deki denemelerden elde edilen yaş ağırlık değerleri kıyaslandığında, düşük sıcaklık derecesinin daha yüksek sonuçlar verdiği görülmüştür.

Atherton and Farooque, (1983) yürüttükleri bir çalışma sonunda ıspanak tohumlarının 5 °C ile 30 °C arasında çimlenebildiğini, ideal çimlenme sıcaklığının ise 20 °C olduğunu bildirmiştir. 25 °C'nin üzerindeki değerlerde çimlenme oranlarında ani düşüşler gözlenmiştir. Katzman *et al.*, (2001) dört farklı ıspanak çeşidi ile yaptıkları bir çalışmada, çeşitli ön uygulamaların 18 °C ve 30 °C'de çimlenme özelliklerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, çeşitlere bağlı olarak değişik oranlarda artan sıcaklığın çimlenme oranını düşürdüğü anlaşılmıştır. Chitwood (2016) yapmış olduğu bir çalışmada, sekiz farklı ıspanak çeşidine ait tohumları, yedi farklı sıcaklık koşulunda çimlendirme testlerine tabi tutmuştur. Çalışma sonucunda, en yüksek çimlenme oranlarının 15 °C de elde edildiği (%89.9), 20 °C'den elde edilen oranın da istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı (%83.5) bildirilmiştir. 10 °C'de ve artan sıcaklık değerlerinde çimlenme oranlarının önemli ölçüde azaldığı belirtilmiştir. Bu sonuçlar, bizim çalışmamızdan elde edilen bulgularla uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 2. Turp tohumlarına ait sonuçlar.

Table 2. Results of radish seeds.

| Sıcaklık | Hormon | F.Ç.O. (%) | Ç-İndeks | O.Ç.S.(gün) | S.U. (cm) | Ç-50 (gün) | T.A. (mg) |
|----------|--------------|------------|----------|-------------|-----------|------------|-----------|
| 7 | Kontrol | 71.67 | 7.42 | 9.99 c | 2.17 e | 9.33 c | 22.14 fg |
| | 125 ppm L-tr | 55.00 | 5.17 | 11.76 b | 1.90 e | 9.67 c | 26.31 a |
| | 250 ppm L-tr | 55.00 | 6.60 | 11.22 bc | 1.83 e | 9.67 c | 26.62 a |
| | 375 ppm L-tr | 55.00 | 4.76 | 12.25 b | 1.60 e | 11.33 b | 22.95 ef |
| | 5 µM MEL | 70.00 | 6.35 | 12.07 b | 2.07 e | 11.67 ab | 22.45 fg |
| | 10 µM MEL | 73.33 | 5.55 | 14.31 a | 1.00 e | 12.67 a | 22.49 fg |
| | 25 µM MEL | 63.33 | 5.64 | 12.22 b | 2.13 e | 11.33 b | 22.92 ef |
| | Ortalama | 65.48 c | 5.93 b | 11.97 | 1.81 | 10.81 | 23.70 |
| 21 | Kontrol | 100.00 | 52.15 | 3.20 de | 11.00 a | 1.67 d | 21.55 gh |
| | 125 ppm L-tr | 100.00 | 53.67 | 2.67 de | 9.00 bc | 2.00 d | 24.48 cd |
| | 250 ppm L-tr | 100.00 | 51.09 | 3.23 d | 8.00 cd | 2.00 d | 25.37 bc |
| | 375 ppm L-tr | 100.00 | 49.37 | 3.50 d | 11.00 a | 2.00 d | 20.99 hi |
| | 5 µM MEL | 100.00 | 55.88 | 2.78 de | 6.67 d | 2.00 d | 20.58 hi |
| | 10 µM MEL | 100.00 | 50.87 | 2.92 de | 9.67 ab | 2.33 d | 20.20 i |
| | 25 µM MEL | 100.00 | 56.36 | 2.62 de | 8.67 bc | 2.00 d | 23.91 de |
| | Ortalama | 100 a | 52.77 a | 2.99 | 9.14 | 2.00 | 22.44 |
| 35 | Kontrol | 88.33 | 50.56 | 2.04 e | 1.77 e | 2.00 d | |
| | 125 ppm L-tr | 90.00 | 58.89 | 1.79 e | 1.50 e | 2.00 d | |
| | 250 ppm L-tr | 88.33 | 46.99 | 2.99 de | 1.30 e | 2.00 d | |
| | 375 ppm L-tr | 90.00 | 52.62 | 2.65 de | 1.83 e | 2.00 d | |
| | 5 µM MEL | 96.67 | 50.34 | 1.87 e | 2.03 e | 2.00 d | |
| | 10 µM MEL | 90.00 | 55.20 | 2.02 e | 1.40 e | 2.00 d | |
| | 25 µM MEL | 90.00 | 57.00 | 1.85 e | 2.03 e | 2.00 d | |
| | Ortalama | 90.48 b | 53.09 a | 2.17 | 1.70 | 2.00 | |

L-tr: L-Triptofan MEL: Melatonin; F.Ç.O.: Final çimlenme oranı, Ç-İndeksi: Çimlenme indeksi; O.Ç.S.: Ortalama çimlenme süresi, Ç-50: 50% çimlenme oranına ulaşmak için gerekli süre; S.U.: Sürgün uzunluğu, T.A.: Taze ağırlık.

Yürütülen bu çalışmanın sonuçları, L-tr ve MEL ile yapılan tohum ön uygulamalarının farklı sıcaklıklarda turp ve ıspanak tohumlarının belli çimlenme özelliklerini etkileyebileceğini göstermiştir. Genel bir kuram olarak tohumların çimlenmesi düşük sıcaklıkta yavaşlamakta ve dolayısıyla çimlenme süresi uzamaktadır (Grime *et al.*,1981). Bu durumun, tohum kabuğundaki oksijen geçirgenliğinin azalması (Come and Tissaoui, 1973) veya sıcaklığın su alımı üzerindeki etkisi ile ilişkili olabileceği vurgulanmıştır (Gulliver and Heydecker, 1973). Bunun yanında yüksek sıcaklığın çimlenmeyi engelleyip termodormansiye neden olduğu birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Hsiao, 1993; Bewley and Black, 1994; Carter and Stevens, 1998; Gonai *et al.*, 2004).

Bu çalışmada, turp ve ıspanak tohumlarının, farklı çimlenme sıcaklıklarında L-tr ve MEL konsantrasyonlarına farklı tepkileri olduğu anlaşılmıştır. Denenen hormonlar, düşük sıcaklıkta (7 °C) turp tohumlarının ortalama çimlenme süresi, %50 çimlenme oranına ulaşma süresi ve taze ağırlık verileri üzerine önemli etkiler doğurmuştur. Bu sıcaklık derecesinde, 10 µM MEL uygulaması, ortalama çimlenme süresini ve tohumların %50 çimlenme oranına ulaşma süresini hormon uygulanmamış tohumlara göre uzatmıştır. 125 ppm L-tr ve 250 ppm L-tr uygulaması ise yaş ağırlık üzerine olumlu etki yapmıştır. Bu bağlamda MEL ve L-tr uygulamalarının 7 °C'de turp tohumlarının çimlenme özelliklerine etkilerinin farklı yönde olduğu sonucuna varılmıştır. Yüksek sıcaklık koşullarında ise, hormon uygulamalarında elde edilen en belirgin sonuç, turp tohumlarına yapılan 250 ppm ve 375 ppm L-tr uygulamasının, ortalama çimlenme süresini uzatması şeklindedir.

Ispanak tohumlarında, düşük sıcaklık koşulunda (7 °C), hormon uygulamalarının en büyük etkisi %50 çimlenmeye ulaşmak için gerekli süre özelliğinde gözlenmiştir. 375 ppm L-tr uygulaması bu süreyi kontrole göre kısaltırken; 25 µM MEL uygulaması bu süreyi uzatmıştır.

Her ne kadar istatistiki analizlerde, hormon uygulamalarının maksimum çimlenme oranına etkileri arasındaki farklar önemsiz bulunsa da, bundan sonraki çalışmalarda, farklı dozların denenebilmesi açısından elde edilen bulgular karşılaştırılmıştır. Buna göre, turp tohumlarının düşük sıcaklık değerlerinde çimlenmesi aşamasında, L-tr uygulamalarının tamamı çimlenme oranına negatif yönde etki etki yapmıştır. MEL uygulamasında ise, ara doz (10

μM) kontrole göre çimlenme oranını bir nebze yükseltmiştir. Yüksek sıcaklık koşulunda ise ($35\text{ }^{\circ}\text{C}$) $5\text{ }\mu\text{M}$ MEL uygulamasının çimlenme oranını % 83.33'den % 96.67'ye yükseltmesi kayda değer bulunmuştur.

Genel olarak ıspanak tohumları düşük sıcaklıktan çimlenme oranı bakımından ciddi anlamda etkilenmemiştir. Hatta hiç hormon uygulanmamış tohumlarda, bu sıcaklıkta elde edilen maksimum çimlenme oranı (%96.67), $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye göre (%71.67) daha yüksektir. Ispanak tohumlarına yapılan hormon uygulamalarının maksimum çimlenme oranına en belirgin etkileri yüksek sıcaklık ($35\text{ }^{\circ}\text{C}$) koşullarında daha belirgindir. Ancak burada L-tr ile MEL dozları arasında zıt yönlü bir etki mevcuttur. $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de, hormon uygulanmamış ıspanak tohumları %13.33 oranında çimlenirken, L-tr' in en düşük dozu (125 ppm), MEL' in ise en yüksek dozu ($10\text{ }\mu\text{M}$) bu değeri sırasıyla %26.67 ve %23.33'e çıkarmıştır.

Posmyk *et al.*, (2009), hıyar tohumlarında, soğuk stresi altında çimlenme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla osmo ve hydropriming ile birlikte MEL uygulamışlardır. Hormon uygulanmamış tohumlar $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de ise sadece %4 oranında çimlenirken osmopriming sonrasında $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de çözeltiye ilave edilen $50\text{ }\mu\text{M}$ MEL sonrasında bu oranının %83'e ulaştığını bildirmişlerdir. Bajwa *et al.*, (2014), dış kaynaklı MEL' in, *Arabidopsis*' te soğuk stresine toleransı artırdığını bildirmiştir. Li *et al.*, (2017), karpuz bitkilerine yapraktan uygulanan MEL' in, üşüme stresine karşı pozitif etki yaptığını ayrıca bu etkinin hormon uygulanan bölge ile sınırlı kalmayarak bitkinin diğer aksamalarında da olumlu sonuçlar doğurduğunu bildirmiştir. Hormon uygulamalarının çimlenme özellikleri üzerine etkisi bitki türlerine bağlı olarak değişebilir. Tüm bu çalışmaların aksi yönünde birtakım çalışmalarda melatoninin tohum çimlenmesi üzerindeki etkisinin konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir. Hernveez-Ruiz *et al.*, 2005; Chen *et al.*, 2009; Wei *et al.*, 2015 yürüttükleri çalışmalar sonrasında yüksek melatonin konsantrasyonlarının, tohum çimlenme oranlarına etki etmediğini veya düşürdüğünü bildirmiştir.

Çizelge 3. Ispanak tohumlarına ait sonuçlar.

Table 3. Results of spinach seeds.

| Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) | Hormon | F.Ç.O.(%) | Ç-İndeks | O.Ç.S.(gün) | S.U. (cm) | Ç.50 (gün) | T.A. (mg) |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------|----------|-------------|-----------|------------|-----------|
| 7 | Kontrol | 96.67 | 7.75 | 13.30 | 3.70 | 11.66 ab | 21.09 |
| | 125 ppm L-tr | 98.33 | 8.86 | 11.94 | 4.00 | 11.00 ab | 24.92 |
| | 250 ppm L-tr | 98.33 | 8.19 | 13.33 | 3.47 | 11.00 ab | 26.37 |
| | 375 ppm L-tr | 100.00 | 9.26 | 11.57 | 3.47 | 10.33 b | 22.24 |
| | $5\text{ }\mu\text{M}$ MEL | 95.00 | 8.64 | 11.93 | 3.77 | 11.33 ab | 22.15 |
| | $10\text{ }\mu\text{M}$ MEL | 96.67 | 8.11 | 13.04 | 3.53 | 11.33 ab | 22.32 |
| | $25\text{ }\mu\text{M}$ MEL | 95.00 | 8.79 | 13.07 | 3.80 | 12.67 a | 24.97 |
| | Ortalama | 97.14 a | 8.51 b | 12.59 a | 3.68 b | 11.33 | 23.44 a |
| 21 | Kontrol | 71.67 | 17.58 | 5.79 | 8.33 | 5.33 d-f | 20.72 |
| | 125 ppm L-tr | 80.00 | 16.66 | 6.77 | 8.67 | 6.00 c-e | 24.65 |
| | 250 ppm L-tr | 80.00 | 15.99 | 6.77 | 6.33 | 6.00 c-e | 25.06 |
| | 375 ppm L-tr | 83.33 | 14.76 | 8.31 | 9.00 | 7.67 c | 21.59 |
| | $5\text{ }\mu\text{M}$ MEL | 68.33 | 16.30 | 7.04 | 8.00 | 5.67 d-f | 20.75 |
| | $10\text{ }\mu\text{M}$ MEL | 80.00 | 17.54 | 6.52 | 7.00 | 6.00 c-e | 20.04 |
| | $25\text{ }\mu\text{M}$ MEL | 73.33 | 15.83 | 6.79 | 8.33 | 5.33 d-f | 24.62 |
| | Ortalama | 76.67 b | 16.38 a | 6.86 b | 7.95 a | 6.00 | 22.49 b |
| 35 | Kontrol | 13.33 | 2.75 | 5.53 | 0.23 | 2.67 g | |
| | 125 ppm L-tr | 26.67 | 6.52 | 4.27 | 0.23 | 4.00 fg | |
| | 250 ppm L-tr | 18.33 | 2.85 | 7.47 | 0.20 | 5.33 d-f | |
| | 375 ppm L-tr | 11.67 | 2.53 | 6.92 | 0.23 | 5.00 d-f | |
| | $5\text{ }\mu\text{M}$ MEL | 11.67 | 4.72 | 1.97 | 0.30 | 2.67 g | |
| | $10\text{ }\mu\text{M}$ MEL | 16.67 | 4.73 | 6.33 | 0.27 | 4.67 ef | |
| | $25\text{ }\mu\text{M}$ MEL | 23.33 | 4.52 | 6.54 | 0.30 | 6.67 cd | |
| | Ortalama | 17.38 c | 4.09 c | 5.58 b | 0.25 c | 4.43 | |

L-tr: L-Triptofan MEL: Melatonin; F.Ç.O.: Final çimlenme oranı, Ç-İndeksi: Çimlenme indeksi; O.Ç.S.: Ortalama çimlenme süresi, Ç-50: 50% çimlenme oranına ulaşmak için gerekli süre; S.U.: Sürgün uzunluğu, T.A.: Taze ağırlık.

SONUÇ

Literatürde tohumlara yapılan melatonin (MEL) ön uygulamasının, stres koşulları altında çimlenmeyi ve bitki kalitesini iyileştirici etkilerini kanıtlayan çeşitli raporlar bulunmasına rağmen, L-Triptofan'ın (L-tr) bu yöndeki etkilerini gösteren çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Bu çalışma, L-tr ve MEL' in turp ve ıspanak tohumlarının yüksek ve düşük sıcaklık stresi koşullarında etkisini araştıran ilk çalışmadır. Genel olarak 35 °C'de inkübe edilmiş turp ve ıspanak tohumları diğer sıcaklıklara göre daha hızlı çimlenmiştir. Hormon uygulamaları, düşük ve yüksek sıcaklıktaki maksimum çimlenme oranlarını bir miktar artırmıştır. Turp tohumları daha çok düşük sıcaklık stresinden etkilenmiş, burada 10 µM MEL uygulaması maksimum çimlenme oranına olumlu etki yapmıştır. Bu uygulama %50 çimlenmeye ulaşınca kadar gerekli süreyi ve ortalama çimlenme süresini de artırmıştır. Ispanak tohumları ise daha çok yüksek sıcaklıktan etkilenmiş, burada da 125 ppm L-tr ve 25 µM MEL uygulaması olumlu etki yapmıştır. Çalışmada elde edilen bu bulgular, L-tr ve MEL'in etkilerinin değerlendirilen bitki türleri ve ölçülen parametreler üzerinde farklı olduğunu göstermektedir. Bundan sonraki çalışmalarda tuzluluk, kuraklık, ışık, nem gibi diğer çevresel faktörleri de dahil ederek bu hipotezin tüm yönleriyle araştırılmaya ihtiyacı vardır. Ek olarak, bu çalışmada denenen hormon dozları, farklı türler esas alınarak seçilmiştir. Bu nedenle, ileri çalışmalarda dozların daha ayrıntılı şekilde incelenmesi isabetli olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FLO-2018-8572 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abdel, C. G., Asaad, S. S. & Mohammad, D. S. (2016). Minimum, optimum, and maximum temperatures required for germination of Onion, Radish, Tomato, and Pepper, *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 5, 26-45.
- Antony, E., Sridhar, K. & Kumar, V., (2017). Effect of chemical sprays and management practices on *Brachiaria ruziziensis* seed, production. *Field Crops Research*, 211, 19-26.
- Atherton, J. G. & Farooque, A. M. (1983). High temperature and germination in spinach. I. The role of the pericarp. *Scientia Horticulturae*, 19, 25-32.
- Arnao, M. B. & Hernández-Ruiz, J. (2006). The physiological function of melatonin in plants. *Plant Signal Behavior*, 1, 89-95.
- Bajwa, V. S., Shukla, M. R., Sherif, S. M., Murch, S. J. & Saxena, P. K. (2014). Role of melatonin in alleviating cold stress in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Pineal Research*, 56, 238-245.
- Bakhshandeh, E. & Gholamhossieni, M. J. (2019). Modelling the Effects of Water Stress and Temperature on Seed Germination of Radish and Cantaloupe, *Journal of Plant Growth Regulation*, 1, 1-10.
- Batlla D., & Benech-Arnold R. L. (2015). A framework for the interpretation of temperature effects on dormancy and germination in seed populations showing dormancy. *Seed Science Research*, 25, 147-158.
- Benech-Arnold, R. L., Sanchez, R. A., Forcella, F., Kruk, B. C., & Ghersa, C. M. (2000). Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Research*, 67, 105-122.
- Bewley, J. D. & Black, M. (1994). *Seeds: Physiology of Development and Germination*. Plenum Press, New York, London.
- Carter, A. K. & Stevens, R. (1998). Using ethaphon and GA₃ to overcome thermoinhibition in 'Jalopeno M' pepper seed, *Scientia Horticulturae*, 33, 1026-1027.
- Chen, Q., Qi, W. B., Reiter, R. J., Wei, W., & Wang, B. M. (2009). Exogenously applied melatonin stimulates root growth and raises endogenous indoleacetic acid in roots of etiolated seedlings of *Brassica juncea*. *Journal of Plant Physiology*, 166, 324-328.
- Chitwood, J. (2016). Spinach (*Spinacia oleracea* L.) seed germination and whole plant growth response to heat stress and association mapping of bolting, tallness and erectness for use in spinach breeding, Yüksek Lisans Tezi, University of Arkansas Fort Smith, Bachelor of Science in Biology, USA.
- Come, D. & Tissaoui, T., (1973). Interrelated effects of imbibition, temperature and oxygen on seed germination. In W. Heydecker, *Seed Ecology* (pp. 157-167). Butterworths, London

- Copeland, L. O., & McDonald, M. F. (2012). *Principles of Seed Science and Technology*, Springer Press, USA.
- Çavuşoğlu, K. (2006). *Arpa ve turp tohumlarının normal şartlar altındaki çimlenme ve fide büyümesine bazı bitki büyüme düzenleyicilerinin etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Donohue, K., Rubio de Casas, R., Burghardt L., Kovach K., & Willis, C. G. (2010). Germination, postgermination adaptation and species ecological ranges. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 41, 293-319.
- Dubbels, R., Reiter, R., Klenke, E., Goebel, A., Schnakenberg, E., Ehlers, C., Schiwara, H. & Schloot, W. (1995), Melatonin in edible plants identified by radioimmunoassay and by high performance liquid chromatography-mass spectrometry. *Journal of Pineal Research*, 18, 28-31.
- Dürr, C., Dickie, J. B., Yang, X. Y., & Pritchard, H. W. (2015). Ranges of critical temperature and water potential values for the germination of seeds worldwide: contribution to a seed trait database. *Agricultural and Forest Meteorology*, 200, 222-232.
- Frankenberger, W. & Arshad, M. (1991). Yield response of watermelon and muskmelon to L-tryptophan applied to the soil. *Horticultural Science*, 26, 35-37.
- Gonai, T., Kawahara, S., Tougou, M., Satoh, S., Hashiba, T., Hirai, N., Kawaide, H., Kamiya, Y. & Yoshioka, T., (2004). Abscisic acid in the thermoinhibition of lettuce seed germination and enhancement of its catabolism by gibberellin, *Journal of Experimental Botany*, 55, 111-118.
- Grime, J. P., Mason, G, Curtis, A. V., Rodman, J., Band, S. R., & Mowforth, M.A.G. (1981). A comparative study of germination characteristics in a local flora. *Journal of Ecology*, 69, 1017-1059.
- Gulliver, R.L., Heydecker, W., 1973. Establishment of seedlings in a changeable environment. In: *Seed Ecology* (Ed. W. Heydecker), pp. 433-461. Butterworths, London.
- Hardeland, R., Cardinali, D. P. & Srinivasan, V. (2011). Melatonin-A pleiotropic, orchestrating regulator molecule. *Progress in Neurobiology*. 93, 350-384.
- Hattori, A., Migitaka, H., Iigo, M., Itoh, M., Yamamoto, K., Ohtani-Kaneko, R., Hara, M., Suzuki, T., & Reiter, R. J. (1995). Identification of melatonin in plants and its effects on plasma melatonin levels and binding to melatonin receptors in vertebrates. *Biochemistry And Molecular Biology International*, 35, 627-634.
- Hernandez-Ruiz, J., Cano, A., & Arnao, M. B. (2005). Melatonin acts as a growth-stimulating compound in some monocot species. *Journal of Pineal Research*, 39, 137-142.
- Heydecker, W., Orphanos, P. I. & Chetram, R. S. (1969). The importance of air supply during seed germination. *Processing International Seed Testing Association*. 34, 297-303.
- Hsiao, A. I. (1993). Actions of acid immersion, red light and gibberellin A₃ treatments on germination of thermodormant lettuce seeds, *Environmental and Experimental Botany*, 33, 397-404.
- Karaca, A. (2013). *Dışarıdan yapılan melatonin uygulamaları ile biberde çimlenme sırasında üşüme stresine karşı toleransın artırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Katzman, L. S. (1999). *Developing a system to germinate and grow hydroponic spinach, Spinacia oleracea*. Yüksek Lisans Tezi, Cornell University, Ithaca, USA.
- Katzman, L. S., Taylor, A., & Langhans, R. (2001). Seed enhancements to improve spinach germination. *HortScience*, 36, 979-981.
- Korkmaz, A., Karaca, A., Kocaçınar, F., & Cuci, Y. (2017). The effects of seed treatment with melatonin on germination and emergence performance of pepper seeds under chilling stress. *Journal of Agricultural Sciences*, 23, 167-176.
- Li, C. X., Feng, S. L., Shao, Y., Jiang, L. N., Lu, X. Y., & Hao, X. L. (2007). Effects of arsenic on seed germination and physiological activities of wheat seedlings. *Journal of Environmental Sciences*, 19, 725-732.
- Li, H., Dong, Y., Chang, J., He, J., Chen, H., Liu, Q., Wei, C., Ma, J., Zhang, Y., Yang, J., & Zhang, X. (2017). High-Throughput microrna and mrna sequencing reveals that micrnas may be involved in melatonin-mediated cold tolerance in *Citrullus lanatus* L., *Frontiers in Plant Science*, 157, 1-12.
- Lindgren D. T., & Browning, S. J. (2011). Vegetable Garden Seed Storage and Germination Requirements. *Index Lawn & Gardens*, 1, 1-6.

- Leskovar, D. I. & Esensee, V. (1999). Pericarp, leachate, and carbohydrate involvement in thermoinhibition of germinating spinach seeds. *HortScience* 34, 301-306.
- Mercedes, F., Carbonell, M. V. & Martinez, E. (2007). Exposure of maize seeds to stationary magnetic fields: Effects on germination and early growth. *Environmental and Experimental Botany*, 59, 68-75.
- Palego, L., Betti, L., Rossi, A. & Giannaccini, G., (2016). Tryptophan biochemistry: Structural, nutritional, metabolic, and medical aspects in human. *Journal of Amino Acids*, ID: 8952520.
- Posmyk, M., Balabusta, M., Wieczorek, M., Sliwinska, E. & Janas, K. M. (2009). Melatonin applied to cucumber (*Cucumis sativus* L.) seeds improves germination during chilling stress. *Journal of Pineal Research*, 46, 214-223.
- Ramakrishna, A., Giridhar, P. & Ravishankar, G.A. (2011). Phyto-serotonin: a review. *Plant Signal Behavior*, 6, 800-809.
- Rosen, J., Than, N. N., Koch, D., Poeggeler, B., Laatsch, H., & Hardeland, R. (2006). Interactions of melatonin and its metabolites with the ABTS cation radical: extension of the radical scavenger cascade and formation of a novel class of oxidation products, C2-substituted 3-indolinones. *Journal of Pineal Research*, 41, 374-381.
- Shi, H. & Chan, Z. (2014). The cysteine²/histidine²-type transcription factor zinc finger of *Arabidopsis thaliana* 6-activated c-repeat-binding factor pathway is essential for melatonin-mediated freezing stress resistance in *Arabidopsis*. *Journal of Pineal Research*, 57, 185-191.
- Tan, D. X., Hardeland, R., Manchester, L. C., Korkmaz, A., Ma, S., Rosales-Corral, S., & Reiter, R. J. (2012). Functional roles of melatonin in plants, and perspectives in nutritional and agricultural science, *Journal of Experimental Botany*, 63, 577-597.
- Trudgill, D. L., Honek, A., Li D., & Van Straalen, N. M. (2005). Thermal time – concepts and utility. *Annals of Applied Biology*, 146, 1-14.
- Turk, H., Erdal, S., Genisel, M., Atici, O., Demir, Y., & Yanmis, D. (2014). The regulatory effect of melatonin on physiological, biochemical and molecular parameters in cold-stressed wheat seedlings. *Plant Growth Regulation*, 74, 139-152.
- Wang, P., Yin, L., Liang, D., Li, C., Ma, F. & Yue, Z. (2012). Delayed senescence of apple leaves by exogenous melatonin treatment: toward regulating the ascorbate-glutathione cycle. *Journal of Pineal Research*, 53, 11-20.
- Wei, W., Li, Chu, Q. T., Reiter, Y. N., Yu, R. J., Zhu, X. M., Zhang, D. H., Ma, W. K., Lin, B., Zhang, Q., & Chen, J. S. (2015). Melatonin enhances plant growth and abiotic stress tolerance in soybean plants. *Journal of Experimental Botany*, 66, 695-707.
- Zhang, H. M. & Zhang, Y. (2014). Melatonin: a well-documented antioxidant with conditional pro-oxidant actions. *Journal of Pineal Research*, 57, 131-146.
- Zhang, N., Sun, Q., Zhang, H., Cao, Y., Weeda, S. M., Ren, S., & Guo, Y. (2015). Roles of melatonin in abiotic stress resistance in plants. *Journal of experimental botany*, 3, 647-56.



Araştırma Makalesi

Farklı Uygulamaların Black Diamond Erik Çeşidinde Soğukta Depolama Boyunca Üşüme Zararı, İç Kararması ve Çürüme Oranı Üzerine Etkilerinin İncelenmesi**

Derya Erbaş*, Mehmet Ali Koyuncu

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

Geliş tarihi (Received): 31.05.2019

Kabul tarihi (Accepted): 16.09.2019

Anahtar kelimeler:

Oksalik asit, nitrik oksit, erik, üşüme zararı, soğukta depolama

Özet. Çalışmada, Black Diamond erik çeşidinde derim sonrası farklı uygulamaların depolama boyunca üşüme zararı üzerine etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla optimum derim tarihinde toplanan erikler, derimden hemen sonra salisilik asit (1.5 mM, 10 dk daldırma), putresin (2 mM, 6 dk daldırma), oksalik asit (5 mM, 3 dk daldırma) ve nitrik oksit (1 mM, 3 dk daldırma) içeren çözeltilere daldırılmıştır. Fazla suyun uzaklaştırılması için uygulamalardan sonra meyveler 30 dk oda koşullarında (21°C, %50-60 oransal nem) bekletilmiş ve suyu uzaklaştırılan meyveler hava ile ön soğutma (1°C) işlemine tabi tutulmuştur. Ön soğutma işleminden sonra erikler modifiye atmosfer poşetlerine yerleştirilmiş ve 0±0.5 °C ve %90 oransal nem koşullarında 100 gün süreyle depolanmıştır. Depolama süresince üşüme zararı indeksi, iç kararması ve çürüme oranı ile üşüme zararıyla ilintili olarak değişen meyve et rengi ve kabuk rengi incelenmiştir. Raf ömrü çalışmaları (5 gün, 20±1 °C ve % 60±5) için aynı analizler tekrarlanmıştır. Çalışmada üşüme zararı ile iç kararması bulguları paralellik göstermiştir. Genellikle muhafazanın son iki döneminde (40 gün) çürüme artmış ve depolama sonunda %8.12 (SA) ile %11.37 (K) arasında değişmiştir. Depolama boyunca üşüme zararının, iç kararmasının ve çürüme oranının geciktirilmesinde en etkili uygulamanın SA olduğu saptanmıştır.

*Sorumlu yazar

deryaerbas@isparta.edu.tr

Investigation of the Effects of Different Treatments on Chilling Injury, Internal Browning and Decay Rate of Plum cv. Black Diamond During Cold Storage

Keywords:

Oxalic acid, nitric oxide, plum, chilling injury, cold storage

Abstract. This research aimed to determine the effects of different treatments on chilling injury of plum cv. Black Diamond during storage. For this purpose fruit, harvested at optimum date, were dipped into aqueous solutions of salicylic acid (1.5 mM for 10 min), putrescine (2 mM for 6 min), oxalic acid (5 mM for 3 min) and nitric oxide (1 mM for 3 min). After dipping, plums were kept under room condition (21 °C, 50-60% relative humidity) for drying during 30 min, and then precooled by forced cold air (1°C). Fruit, packaged into modified atmosphere bags, were stored at 0±0.5 °C and 90% relative humidity for 100 days. Chilling injury index, internal browning, decay rate, and fruit skin and flesh color, which are related to chilling injury, were investigated during storage. The same analyses were repeated during the shelf life period. As a result, chilling injury incidence changed parallel with the internal browning. Decay rate, in general, increased in the last two periods (40 days) and changed between 8.12% (SA) and 11.37% (control) at the end of the storage. Salicylic acid was the best treatment for delaying chilling injury, internal browning and decay rate.

**Bu çalışma ilk yazarın Doktora tezinin bir kısmından özetlenmiştir.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0001-5675-3907 0000-0003-4449-6709

GİRİŞ

Son on yılda dünyada erik üretiminde kayda değer (yaklaşık 2.200.000 ton) bir artışı meydana gelmiştir. Dünya erik üretimi 2017 yılı verilerine göre 11.758.135 ton olarak gerçekleşmiştir. Bu üretimin %57.87'luk (6.804.399 ton) kısmını Çin tek başına karşılarken, %3.69'sını (434.390 ton) Romanya, %3.60'ını (423.200 ton) Amerika, %2.81'ini (330.582 ton) Sırbistan ve %2.48'sini de (291.934) Türkiye karşılamaktadır (FAO, 2019). Üretim miktarındaki artışa rağmen eriğin soğukta depolanması, taşınması ve pazarlanmasında hala bazı problemler bulunmaktadır. Eriklerin soğukta depolanması esnasında en çok karşılaşılan problemlerden biri üşüme zararı olup, derim sonrası ömrü sınırlandıran en önemli faktörler arasındadır (Menniti ve ark., 2004; Erbaş ve Koyuncu, 2016).

Meyve ve sebzeleri düşük sıcaklıklarda depolamanın amacı, metabolik olayları minimuma indirerek ürünün depolanabilme ve pazarda kalabilme süresini uzatmaktır. Ancak üşüme zararına hassas bazı tür ve çeşitlerde soğukta muhafazanın dikkatli uygulanması gerekmektedir (Crisosto ve ark., 2007). Üşüme zararına duyarlılık çeşitlere göre değişkenlik göstermekte olup, erik çeşitlerinin çoğu bu fizyolojik bozukluğa karşı hassastır (Crisosto ve ark., 2004). Duyarlı erik çeşitleri uzun süre düşük sıcaklıklara maruz kaldığında üşüme zararı ortaya çıkabilmektedir. Üşüme zararına uğramış eriklerde, iç kararması, meyve etinde kırmızı renk pigmentinin birikmesi, meyve etinde saydamlaşma ve olgunlaşma bozuklukları gibi bazı fizyolojik bozukluklar meydana gelmektedir (Wang ve ark., 2016). Uzun süre soğukta muhafaza edilen eriklerde en yaygın görülen üşüme zararı belirtisi iç kararması olup, meyvelerde başlangıçta dıştan hiçbir değişiklik görülmemektedir (Taylor, 1996). Ancak üşüme zararı şiddeti arttıkça zamanla meyve kabuk renginde değişikliklerin ortaya çıktığı bilinmektedir. Üşüme zararı, hücre zarında hasara neden olmakta ve hücrenin bütünlüğünü bozmaktadır. Hücre hasarının en büyük belirtileri arasında da dokudaki renk değişimleri yer almaktadır (Garraway ve ark., 1989).

Bahçe ürünlerinde üşüme zararının engellenmesi ya da azaltılması için derim sonrası farklı sıcaklık uygulamaları (Özdemir ve ark., 2012), UV-C uygulamaları (Vicente ve ark., 2005), modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamaları (Ali ve ark., 2004) ve kontrollü atmosferde depolama (Bayındır, 2011) çalışmaları yapılmıştır. Bunların yanında son zamanlarda bilinen ve ticari olarak kullanılan hormonlar dışında, bitkilerden elde edilen ve hormonal etkilerinin olduğu kanıtlanan doğal bitkisel maddelerin de (lunarik asit, brassinosteroidler, salisilik asit, jasmonik asit ve poliaminler gibi) (Davies, 1995) üşüme zararının azaltılması amacıyla yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir.

Bahsedilen maddeler arasında yer alan ve bu çalışmada da derim sonrası daldırma şeklinde kullanılan salisilik asitin (SA), erik (Luo ve ark., 2011), şeftali (Wang ve ark., 2006; Awad ve ark., 2013) ve nar (Sayyari ve ark., 2009) meyvelerinde üşüme zararı ve çürüme oranını azalttığı belirlenmiştir. Benzer şekilde oksalik asitin (OA) şeftalilerde (Jin ve ark., 2014), nitrik oksit (NO) eriklerde üşüme zararını önemli ölçüde ortadan kaldırdığı (Zhang ve ark., 2007) bildirilmiştir. Poliaminlerden biri olan putresinin (PUT) ise narlarda lipit peroksidasyonunu sınırlandırarak iç kahverengileşmesi ve üşüme zararı belirtilerini azalttığı rapor edilmiştir (Barman ve ark., 2011).

Bu bilgiler doğrultusunda çalışmada, Black Diamond erik çeşidinde derim sonrası SA, PUT, NO ve OA uygulamalarının soğukta depolama sırasında üşüme zararı ve bu fizyolojik bozuklukla ilişkili olduğu bilinen meyve et ve kabuk rengi değişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada Japon grubu (*Prunus salicina* Lindl.) erik çeşitlerinden biri olan Black Diamond (9 yaşlı ve *Prunus ceracifera* L. anacına aşılı) çeşidi kullanılmıştır. Meyveler Isparta ili Gelendost ilçesinde, ticari olarak üretim yapılan kapama erik bahçesinden temin edilmiştir. Meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde miktarı ve meyve kabuk rengine göre belirlenen optimum derim döneminde (10 Ağustos 2015) derilen erikler, hemen laboratuvara getirilmiş ve 5 farklı uygulamaya tabi tutulmuştur. 1. uygulama kontrol (saf suya 5 dk daldırma), 2. uygulama PUT (2 mM, 6 dk daldırma), 3. uygulama SA (1.5 mM, 10 dk daldırma), 4. uygulama OA (5 mM, 3 dk daldırma) ve 5. uygulama NO (1 mM, 3 dk daldırma) uygulamasıdır. Çalışmada bütün uygulama çözeltilerine yayıcı yapıştırıcı olarak Tween 20 (%0.01) eklenmiştir. Uygulamaların doz ve sürelerini belirlerken PUT için Luo ve ark. (2011), SA için Khan ve ark. (2007), OA için Wu ve ark. (2011) ve NO için Zhang ve ark. (2007)'nin çalışmalarından faydalanılmıştır. Fazla suyun uzaklaştırılması için uygulamalardan sonra meyveler 30 dk oda koşullarında (21°C, %50-60 oransal nem) bekletilmiş ve suyu uzaklaştırılan meyveler hava ile ön soğutma işlemine (1°C'de %80-90 oransal nem, yaklaşık 6 saat) tabi tutulmuştur. Daha sonra erikler modifiye atmosfer poşetlerine (LifePack) yaklaşık 3.5-4 kg olacak şekilde yerleştirilmiş ve 0±0.5 °C ve %90 oransal nem koşullarında 100 gün süreyle depolanmıştır. Çalışmada 20'şer gün aralıklarla üşüme zararı indeksi, iç kararması ve çürüme oranı ile üşüme zararıyla ilintili

olarak değişen meyve et rengi ve kabuk rengi incelenmiştir. Raf ömrü çalışmaları (5 gün, 20±1°C ve % 60±5) (Singh ve ark., 2009) için aynı analizler tekrarlanmıştır.

Meyve kabuk ve Et Rengi

Depolama süresince meyvelerin ekvator bölgesinden meyve kabuğunda ve meyveyi ortadan ayırarak meyve etinde (tekerrürde 10 adet meyve) meydana gelen renk değişimleri, renk cihazı (CR 300 Minolta) kullanılarak ölçülmüştür. Sonuçların değerlendirilmesinde Commission Internationale l'Eclairage (CIE) L* ile a* ve b* değerlerine göre hesaplanan hue açısı (h°) ve kroma (C*) değerleri kullanılmıştır (Crisosto ve ark., 2004). Renk cihazı ölçümlerden önce Minolta kalibrasyon plakası (CR-200/CR-300, 2° observer) ile kalibre edilmiştir. Renk ölçümlerinin değerlendirmesinde L* değeri parlaklığı, C* değeri meyve kabuğunun canlılığını ifade etmektedir. Hue açısı, a* ve b* değerlerinin kesiştiği noktadan geçen doğrunun x eksenine yaptığı açıyı ifade etmektedir. Açı 0° olduğunda kırmızı, 90° olduğunda sarı, 180° olduğunda yeşil ve 270° olduğunda mavi renge karşılık geldiği bilinmektedir. Kroma (C*) değeri ve hue açısı (h°) hesaplamaları aşağıdaki formüllere (1) göre yapılmıştır.

$$h^{\circ} = \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

İç Kararması Şiddeti, Çürüme Oranı ve Üşüme Zararı

Çalışmada iç kararması şiddeti, çürüme oranı ve üşüme zararı belirlenmiştir. Üşüme zararının ve iç kararma şiddetinin belirlenmesi için her tekerrürde 10 adet meyve kesilmiş ve meyvelerin iki yarısında da belirtiler (iç kararması, et kararması ve saydamlaşma) incelenmiştir. Üşüme zararı ve iç kararması şiddetinin belirlenmesinde 0-4 skalası (0-yok, 1-çok az, 2-az, 3-orta, 4-şiddetli) kullanılmıştır. Üşüme zararı indeksi aşağıdaki formüle (2) göre hesaplanmıştır (Yu ve ark., 2016).

$$\text{Üşüme zararı indeksi} = [(\text{Üşüme zararı puanı}) \times (\text{Bu üşüme zararı puanını alan meyve sayısı})] / (4 \times \text{her tekerrürdeki toplam meyve sayısı}) \quad (2)$$

Çürüme oranı da her dönem soğuk odalardan ve raf ömrü süreci sonunda oda koşullarından çıkartılan bütün meyveler dikkate alınarak belirlenmiştir. Meyvenin yüzeyindeki misel gelişim belirtileri çürümüş meyve olarak kabul edilmiştir. Çürüme oranı aşağıdaki formüle (3) göre % hesaplanmıştır (Çalhan, 2018).

$$\text{Çürüme oranı} = (\text{Çürüyen meyve sayısı} / \text{Toplam meyve sayısı}) \times 100 \quad (3)$$

İstatistik Analiz

Deneme faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme deseni göre 3 tekerrürlü (her tekerrür için 10 adet meyve) olarak kurulmuştur. Her tekerrür için ayrı birer MAP kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar JMP istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalara ilişkin farklılıkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır (p<0.05).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Meyve Kabuk Rengi

Derim sonrası farklı uygulamaların soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında, Black Diamond çeşidinde meyve kabuk rengi L*, C* ve h° değerleri üzerine etkisi Çizelge 1'de sunulmuştur. Soğukta muhafaza boyunca L* değeri düzenli olarak azalmıştır. Başlangıçta 38.68 olan L* değeri, genel uygulama ortalamaları incelendiğinde depolama sonunda, SA'da 33.02, OA'da 32.84, PUT'ta 32.66, NO'da 31.41 ve K'da 30.80 olarak belirlenmiştir. Raf ömrü koşullarında meyve kabuk rengi L* değeri değişimleri soğukta muhafazaya benzer şekilde seyretmiş ve genellikle uzayan muhafaza süresine paralel olarak azalma eğilimi göstermiştir. Raf ömrü başlangıcında 34.04 (SA)-36.22 (NO) arasında değişen L* değeri, 100+5 gün sonra 23.80 (K)-26.52 (OA) arasında ölçülmüştür. Cismin sahip olduğu renk ne olursa olsun L* değeri, rengin parlaklığını ya da koyuluğunu ifade etmektedir. L* parametresinin 0-100 arasında değerler almaktadır. Bu değerler yükseldikçe rengin açıldığı ve düştükçe rengin koyulaştığını ifade edilmektedir (parlaklığın azaldığı) (Çalhan, 2018). Çalışmada uygulamalar arasında meyve kabuk rengi L* değerleri 20 ile 40 arasında yer almıştır. Muhafaza süresi uzadıkça K dahil bütün uygulamalarda L* değeri azalmıştır. Bu durum kabuk renginde bütün uygulamalarda başlangıca göre depolama sonunda parlaklığın azaldığını göstermektedir. Nitekim Öztürk ve ark. (2012) Black Amber erik çeşidinde bizim bulgularımızla uyumlu olarak, kabuk rengi L* değerinin depolama boyunca azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda, L* değerinin korunması bakımından SA, PUT ve OA dikkat çeken uygulamalar olmuş ve özellikle OA ön plana çıkmıştır.

Muhafaza süresinin artmasıyla birlikte C* değerleri de azalmıştır. Başlangıçta 21.59 olan C* değeri, 100 gün sonunda 8.96 'ya (K) kadar düşmüştür. En fazla azalış K grubunda meydana gelirken, en az azalış (15.18) SA uygulamasında olmuştur. Derimden hemen sonra uygulama yapılarak +5 gün raf ömrü koşullarında bekletilen eriklerde C* değeri 15.81 (SA)-17.50 (PUT) arasında bulunmuştur. 100+5 günlük raf ömrü sonunda ise bu değerler 3.25 (K)-4.88 (SA) arasında ölçülmüştür. Genel uygulama ortalamaları dikkate alındığında, en yüksek (10.29) C* değeri PUT uygulamasından elde edilirken, en düşük değer (8.90) K uygulamasında saptanmıştır. SA ve PUT uygulamaları meyve kabuk rengi C* değerinin korunması bakımından diğer uygulamalara kıyasla nispeten daha etkili olmuştur. Herhangi bir renge karşılık gelmeyen C* değeri, hangi renk ölçüldüyse o rengin canlılığını ya da donukluğunu ifade etmektedir. C* değeri arttıkça renklerin daha canlı ve net görüldüğü bildirilmektedir (Erbaş ve Koyuncu, 2016). Çalışmada, soğukta muhafaza ve raf ömrü koşullarında elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, C* 5-25 arasında değişen değerler almıştır. Muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte C* değerindeki azalış, oda koşullarında soğukta muhafazaya oranla daha belirgin olmuştur. Nitekim Black Amber erik çeşidinde depolama boyunca C* değerinin azaldığı bulgusu bizim sonuçlarımızı desteklemektedir (Avci, 2016).

Meyve kabuk rengi h° değeri L* ve C* değerlerinde olduğu gibi başlangıca göre muhafaza sonunda azalmıştır. Başlangıçta 32.17 olarak ölçülen değer, 100 gün sonundaki ortalamalar dikkate alındığında 29.79 (PUT) ile 27.34 (K) arasında ölçülmüştür. Raf ömrü koşullarında da soğukta muhafazaya benzer sonuçlar elde edilmiş ve meyve kabuk rengi h° değerleri uzayan muhafaza süresiyle doğru orantılı olarak azalmıştır. Ancak oda koşullarında uygulamaların meyve kabuk rengi h° değerine etkisi istatistik olarak önemsiz olmuştur. Azalışlar, genel uygulama ortalamaları değerlendirildiğinde, en az PUT (25.29°) uygulamasında olurken, bunu sırasıyla OA (26.46°), NO (26.48°), SA (27.71°) ve K (25.29°) takip etmiştir. Bütün uygulamalar kabuk rengi h° değerinin korunması açısından K uygulamasına göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Muhafaza boyunca h° değerinde benzer şekilde azalmalar Black Diamond, Black Amber ve Angeleno gibi kırmızı-mor renkli erik çeşitleri ile yürütülen çalışmada da tespit edilmiştir (Diaz-Mula ve ark., 2009).

Meyve zemin renginin değişmesi bazı erik çeşitlerinde güvenilir bir olgunlaşma indeksi olarak kullanılmakta olup, pazar değeri açısından da önemli bir parametredir (Daza ve ark., 2008). Meyve rengi eriklerde genellikle olgunlaşma ile birlikte çeşit rengine bağlı olarak yeşilden kırmızı-mor renge ya da sarı renge dönmektedir. Çalışmada kullanılan kırmızı-mor kabuk rengine sahip çeşitte soğukta muhafaza süresinin uzamasıyla olgunlaşma ilerlemiş ve C* ve h° değerlerinin azalışından da anlaşılacağı gibi mor renkte koyulaşma artmış ancak canlılık azalmıştır. C* ve h° değerlerinin raf ömrü koşullarında daha düşük olmasının nedeni ise olgunlaşmanın daha fazla olması şeklinde açıklanabilir.

Çalışmada genel olarak meyve kabuk renginin korunması açısından PUT ve SA uygulamaları etkili olmuş, bu iki uygulamayı OA takip etmiştir. SA ve PUT uygulamalarının olgunlaşmayı yavaşlattığını ve buna bağlı olarak değişen meyve kabuk renginin daha iyi korunduğunu söyleyebiliriz. Nitekim Karaçalı (2009) meyvelerde olgunlaşma ile renklenme arasında sıkı bir ilişki olduğunu rapor etmiştir. Mangoda (Malik ve Singh, 2005) PUT uygulaması, erik (Majeed ve Jawandha, 2016), kayısı (Erbaş ve ark., 2015), hıyar (Altıkardeş ve ark., 2018) ve dereotuna (Koyuncu ve ark., 2018) SA uygulanarak yürütülen çalışmalarda da rengin korunması açısından benzer sonuçlar rapor edilmiştir. Denemede elde edilen C* ve h° değerleri, meyve kabuk renginde parlaklığı ifade eden L* değerleriyle de desteklenmektedir.

Meyve Et Rengi

Et rengi L* değeri soğukta muhafaza süresince azalmıştır. 100 günlük muhafazanın sonunda genel uygulama ortalamaları incelendiğinde, en yüksek değeri (42.65) SA uygulaması vermiş, en düşük değer (39.90) ise K uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 2). Genellikle et rengi L* değerindeki düşüşler 60 günlük muhafazadan sonra ilk dönemlere göre daha hızlı olmuştur. Raf ömrü koşullarında muhafaza sırasında da L* değeri açısından benzer bulgular elde edilmiş ve genel uygulama ortalamaları dikkate alındığında SA uygulaması L* değerinin korunması bakımından daha etkili olmuştur. Depolama boyunca L* değerinde en az değişim gösteren uygulamalar SA ve OA olmuş, en fazla değişim ise K grubunda tespit edilmiştir. Meyve etindeki parlaklığın azalmasını meyve etindeki karama şiddetinin artarak parlaklığını kaybetmesi şeklinde yorumlanabilir. Çalışmada elde edilen iç karaması bulgularıyla da bu durumun açıklanabileceği düşünülmektedir.

C* değerleri hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü koşullarında, depolama periyodunun uzamasına paralel olarak azalma eğilimi göstermiştir. Soğukta muhafazada genel uygulama ortalamalarına göre en düşük C* değeri (25.99) K grubunda saptanırken, bunu sırasıyla NO (27.85), PUT (28.34), OA (28.54) ve SA (28.80) uygulamaları

takip etmiştir. Raf ömrü koşullarında ise bütün uygulamalar kontrole göre C* değerinin korunmasında nispeten etkili olmuş ancak soğukta muhafazadaki kadar belirgin farklar ortaya çıkmamıştır.

Soğukta muhafaza boyunca meyve eti h° değeri, 0. günde 36.05° olarak ölçülmüş ve 100 günlük periyod sonunda bu değer ortalama 28.70°'e (K) kadar düşmüştür. Soğukta muhafazada bütün uygulama gruplarının h° değerleri, genel uygulama ortalamalarına göre, K grubundan yüksek çıkmasına rağmen uygulamaların meyve eti h° değeri üzerine etkisi istatistik olarak önemsiz olmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 1. Black Diamond erik çeşidinde soğukta depolama ve raf ömrü boyunca farklı uygulamaların meyve kabuk rengi L*, C* ve h° değeri üzerine etkileri.

Table 1. The effect of different treatments on fruit skin color (L*, C* and h°) of plum cv. Black Diamond during cold storage and shelf life.

| | | Muhafaza süresi (gün) | | | | | | | |
|------------------|------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Yıl | Renk | U | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | ort |
| Soğukta muhafaza | L* | K | 38.68 | 32.24 | 32.84 | 29.44 | 26.44 | 25.19 | 30.80 ^b |
| | | SA | 38.68 | 36.62 | 34.09 | 31.99 | 29.62 | 27.12 | 33.02 ^a |
| | | PUT | 38.68 | 36.35 | 34.84 | 32.20 | 27.16 | 26.71 | 32.66 ^{ab} |
| | | OA | 38.68 | 36.96 | 34.61 | 32.93 | 29.35 | 24.50 | 32.84 ^a |
| | | NO | 38.68 | 35.80 | 31.67 | 31.10 | 26.18 | 25.06 | 31.41 ^{ab} |
| | | ort | 38.68 ^a | 35.59 ^b | 33.61 ^{bc} | 31.53 ^c | 27.75 ^d | 25.72 ^d | |
| | C* | K | 21.59 | 19.43 | 17.88 | 15.74 | 14.58 | 8.96 | 16.36 ^b |
| | | SA | 21.59 | 22.29 | 20.26 | 18.63 | 16.08 | 15.18 | 19.00 ^a |
| | | PUT | 21.59 | 21.60 | 20.10 | 19.30 | 16.87 | 13.43 | 18.82 ^a |
| | | OA | 21.59 | 20.76 | 19.68 | 17.36 | 15.29 | 13.30 | 18.00 ^a |
| | | NO | 21.59 | 20.89 | 18.95 | 17.72 | 15.47 | 13.85 | 18.08 ^a |
| | | ort | 21.59 ^a | 20.99 ^{ab} | 19.37 ^{bc} | 17.75 ^c | 15.66 ^d | 12.94 ^e | |
| | h° | K | 32.17 | 27.62 | 30.17 | 24.74 | 25.90 | 23.43 | 27.34 ^b |
| | | SA | 32.17 | 31.70 | 31.00 | 29.67 | 25.91 | 23.38 | 28.97 ^{ab} |
| | | PUT | 32.17 | 30.33 | 30.21 | 30.06 | 27.93 | 28.02 | 29.79 ^a |
| OA | | 32.17 | 30.96 | 28.01 | 28.41 | 27.78 | 27.39 | 29.12 ^{ab} | |
| NO | | 32.17 | 28.48 | 27.68 | 30.10 | 27.49 | 24.82 | 28.46 ^{ab} | |
| ort | | 32.17 ^a | 29.82 ^{ab} | 29.41 ^{ab} | 28.59 ^{bc} | 27.00 ^{bc} | 25.41 ^c | | |
| Raf ömrü | L* | K | 34.60 | 31.18 | 30.77 | 28.43 | 26.49 | 23.80 | 29.21 ^b |
| | | SA | 34.04 | 33.92 | 33.57 | 31.91 | 27.90 | 25.97 | 31.22 ^a |
| | | PUT | 36.05 | 32.03 | 32.70 | 32.50 | 28.39 | 26.15 | 31.30 ^a |
| | | OA | 35.42 | 34.04 | 34.51 | 32.27 | 24.80 | 26.52 | 31.26 ^a |
| | | NO | 36.22 | 33.65 | 31.95 | 30.97 | 24.57 | 24.74 | 30.35 ^{ab} |
| | | ort | 35.27 ^a | 32.96 ^b | 32.70 ^b | 31.21 ^b | 26.43 ^c | 25.43 ^c | |
| | C* | K | 15.98 | 10.54 | 10.24 | 8.15 | 5.26 | 3.25 | 8.90 ^b |
| | | SA | 15.81 | 12.87 | 11.13 | 10.06 | 6.36 | 4.88 | 10.19 ^{ab} |
| | | PUT | 17.50 | 11.35 | 11.57 | 10.18 | 7.26 | 3.87 | 10.29 ^a |
| | | OA | 16.49 | 11.69 | 10.85 | 10.29 | 7.68 | 3.58 | 10.10 ^{ab} |
| | | NO | 17.00 | 11.42 | 9.11 | 8.90 | 6.65 | 4.36 | 9.57 ^{ab} |
| | | ort | 16.56 ^a | 11.57 ^b | 10.58 ^{bc} | 9.51 ^c | 6.64 ^d | 3.99 ^e | |
| | h° | K | 31.86 | 26.36 | 25.75 | 22.94 | 23.80 | 21.02 | 25.29 ^{ÖD} |
| | | SA | 31.33 | 31.13 | 29.43 | 26.61 | 24.19 | 23.60 | 27.71 |
| | | PUT | 33.22 | 29.46 | 29.88 | 26.78 | 25.43 | 21.91 | 27.78 |
| OA | | 30.75 | 26.48 | 25.48 | 27.35 | 25.25 | 23.43 | 26.46 | |
| NO | | 30.01 | 27.35 | 27.08 | 28.54 | 24.15 | 21.72 | 26.48 | |
| ort | | 31.43 ^a | 28.16 ^{ab} | 27.52 ^{ab} | 26.44 ^{bc} | 24.56 ^{bc} | 22.34 ^c | | |

Küçük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler ise uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.05). ÖD: Önemli değil. K: Kontrol, SA: Salisilik asit, PUT: Putresin, OA: Oksalik asit, NO: Nitrik oksit, ort: Ortalamalar.

Genel olarak soğukta muhafaza ve raf ömrü sürecinde tüm uygulamalarda, meyve etine ait incelenen renk parametrelerinde (L*, C* ve h°) azalma saptanmıştır. Soğukta muhafazada ölçülen değerler raf ömrü koşullarında ölçülen değerlerden daha yüksek çıkmıştır. Avcı (2016)'da Black Amber erik çeşidinde raf ömrü koşullarında benzer renk değişimleri saptamıştır. Hue açısı değerleri incelendiğinde K grubu örneklerinin uygulama meyvelerine göre daha düşük değerler aldığı gözlemlenmiştir. Buna neden olarak raf ömrü koşullarında artan sıcaklık

bağlantılı şekilde artan olgunlaşmayı gösterebiliriz. Çünkü olgunlaşma ile birlikte renk pigmentlerinin sentezini hızlandırarak meyve tür ve çeşidine özgü rengin daha da koyulaşmasına neden olmaktadır. Ayrıca K grubundaki rengin koyulaşmasını ve canlılığının azalmasını meyve etindeki kararmalara dayandırabiliriz. Nitekim raf ömrünün 60+5. gününden sonra belirginleşmeye başlayan iç kararması bu durumu açıklamaktadır.

Çizelge 2. Black Diamond erik çeşidinde soğukta depolama ve raf ömrü boyunca farklı uygulamaların meyve et rengi L*, C* ve h° değeri üzerine etkileri.

Table 2. The effect of different treatments on fruit flesh color (L*, C* and h°) of plum cv. Black Diamond during cold storage and shelf life.

| | | Muhafaza süresi (gün) | | | | | | | |
|------------------|------|-----------------------|---------|----------|---------|---------|---------|--------|---------------------|
| Yıl | Renk | U | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | ort |
| Soğukta Muhafaza | L* | K | 50.83 | 47.26 | 44.61 | 38.93 | 30.26 | 27.48 | 39.90c |
| | | SA | 50.83 | 49.34 | 47.81 | 40.47 | 34.44 | 33.00 | 42.65a |
| | | PUT | 50.83 | 49.18 | 48.39 | 40.83 | 32.65 | 31.26 | 42.19ab |
| | | OA | 50.83 | 49.49 | 47.86 | 39.37 | 32.74 | 31.95 | 42.04ab |
| | | NO | 50.83 | 48.35 | 45.28 | 37.09 | 31.42 | 29.05 | 40.34bc |
| | | ort | 50.83a | 48.72ab | 46.79b | 39.34c | 32.30d | 30.55d | |
| | C* | K | 33.91 | 28.93 | 25.97 | 23.44 | 22.95 | 20.73 | 25.99b |
| | | SA | 33.91 | 31.46 | 28.91 | 27.45 | 26.76 | 24.28 | 28.80a |
| | | PUT | 33.91 | 31.98 | 28.51 | 27.40 | 25.12 | 23.09 | 28.34a |
| | | OA | 33.91 | 30.96 | 28.95 | 29.06 | 26.54 | 21.83 | 28.54a |
| | | NO | 33.91 | 31.21 | 28.18 | 25.18 | 25.61 | 23.00 | 27.85ab |
| | | ort | 33.91a | 30.91b | 28.10c | 26.50cd | 25.40d | 22.59e | |
| | h° | K | 36.05 | 32.41 | 31.36 | 30.28 | 28.91 | 28.70 | 31.28 ^{ÖD} |
| | | SA | 36.05 | 33.67 | 32.94 | 31.92 | 31.56 | 31.99 | 33.02 |
| | | PUT | 36.05 | 31.83 | 33.68 | 30.62 | 31.54 | 30.62 | 32.39 |
| OA | | 36.05 | 32.85 | 32.06 | 29.45 | 31.02 | 30.33 | 31.96 | |
| NO | | 36.05 | 32.87 | 28.97 | 31.92 | 29.51 | 29.38 | 31.45 | |
| ort | | 36.05a | 32.73b | 31.80b | 30.84b | 30.51b | 30.20b | | |
| Raf Ömrü | L* | K | 44.84 | 41.74 | 42.69 | 41.60 | 29.22 | 23.26 | 37.22b |
| | | SA | 46.22 | 45.29 | 44.48 | 43.49 | 32.33 | 29.96 | 40.29a |
| | | PUT | 44.91 | 43.69 | 43.54 | 42.93 | 32.93 | 28.61 | 39.43ab |
| | | OA | 45.55 | 45.64 | 45.18 | 42.55 | 31.43 | 26.47 | 39.47ab |
| | | NO | 45.24 | 44.07 | 44.63 | 46.45 | 28.81 | 26.08 | 39.21ab |
| | | ort | 45.35a | 44.09a | 44.10a | 43.40a | 30.94b | 26.88b | |
| | C* | K | 25.95 | 22.39 | 19.90 | 18.03 | 16.69 | 13.12 | 19.35b |
| | | SA | 25.66 | 24.02 | 23.27 | 21.46 | 17.62 | 15.33 | 21.23a |
| | | PUT | 26.85 | 22.87 | 21.46 | 19.48 | 17.43 | 16.00 | 20.68ab |
| | | OA | 25.97 | 23.97 | 22.19 | 19.25 | 17.02 | 15.90 | 20.72ab |
| | | NO | 25.88 | 22.98 | 21.15 | 19.79 | 18.44 | 14.68 | 20.49ab |
| | | ort | 26.06a | 23.25b | 21.59bc | 19.60cd | 17.44de | 15.01e | |
| | h° | K | 34.39 | 30.92 | 29.39 | 27.82 | 27.97 | 26.75 | 29.54 ^{ÖD} |
| | | SA | 35.38 | 33.64 | 32.18 | 32.22 | 31.33 | 27.47 | 32.04 |
| | | PUT | 34.24 | 32.95 | 31.46 | 30.67 | 28.40 | 27.94 | 30.94 |
| OA | | 35.18 | 33.18 | 30.74 | 30.18 | 28.70 | 28.11 | 31.02 | |
| NO | | 34.37 | 31.92 | 29.91 | 29.80 | 27.68 | 27.51 | 30.20 | |
| ort | | 34.71a | 32.52ab | 30.74a-c | 30.14bc | 28.82bc | 27.56c | | |

Küçük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler ise uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0.05). ÖD: Önemli değil. K: Kontrol, SA: Salisilik asit, PUT: Putresin, OA: Oksalik asit, NO: Nitrik oksit, ort: Ortalamalar.

Azaldığında renkteki koyulaşmayı ifade eden h° değeri ile renkteki canlılığı ifade eden C* değeri açısından etkili uygulamanın SA olduğu, bunu OA ve PUT uygulamalarının takip ettiği saptanmıştır. Meyve kabuk renginde anlatıldığı gibi, uygulamaların bu etkileri olgunlaşmayı etkileyerek yaptığı düşünülmektedir. Nitekim Diaz-Mula ve ark. (2011) eriklerde renk değişimi ile olgunlaşma arasında pozitif ilişki olduğunu vurgulamışlardır. Tareen ve ark. (2012) şeftaliye SA uygulayarak yürüttükleri araştırmalarında, SA'nın etilene etki ederek renk değişimini

geciktirdiğini, Valero ve ark. (2011)'de kirazlarda hem OA hem de SA uygulamasının renk değişimini geciktirmede kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. OA ve SA'nın renk değişimi üzerine etkileriyle ilgili benzer bulgular Kant (2013)'in çalışmasında da rapor edilmiştir.

İç Kararması Şiddeti, Çürüme Oranı ve Üşüme Zararı

Çalışmada üşüme zararı ve iç kararması belirtileri 60. günde başlamış ve muhafaza sonuna (100. güne) kadar sürekli bir artış olmuştur (Şekil 1). İç kararması bakımından genel uygulama ortalamaları değerlendirildiğinde, en yüksek (0.86 puan) iç kararması K uygulamasında saptanmış ve bunu 0.50 puan alan NO uygulaması takip etmiştir. Üşüme zararı bakımından incelendiğinde de en yüksek değer (0.17) K uygulamasında, en düşük (0.12) değer ise SA uygulamasında belirlenmiştir. Diğer uygulamalar NO ve K uygulamasına göre soğukta muhafaza sırasında iç kararması ve üşüme zararının azaltılması bakımından nispeten daha etkili bulunmuştur (Şekil 2).

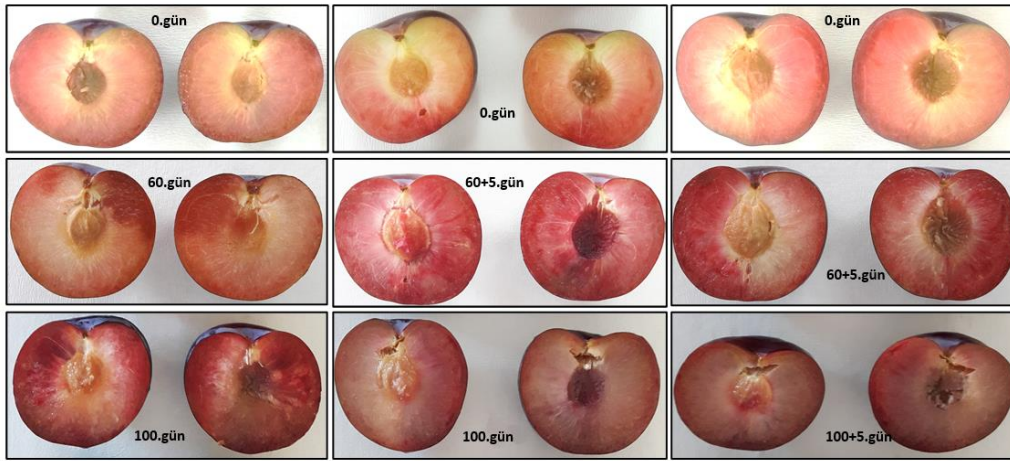
Raf ömrü koşullarında iç kararması K grubu hariç diğer uygulamalarda, 60+5. gününde ortaya çıkmıştır. Bu dönemden sonra iç kararması şiddeti artmaya başlamış ve muhafaza sonunda 3.61 (K) ile 2.28 (SA) arasında olmuştur. Raf ömrü koşullarında bütün uygulamalar K grubuna göre iç kararmasının geciktirilmesi bakımından etkili olmuştur. Üşüme zararı belirtileri de iç kararmasına paralel olarak 60+5. günde ortaya çıkmış, muhafaza sonunda doğru artmıştır. Raf ömrü koşullarında genel ortalamalar incelendiğinde bütün uygulamalar K grubuna göre üşüme zararının azaltılmasında etkili bulunmuştur (Şekil 2).

Çalışmada, üşüme zararının ve iç kararma şiddetinin azaltılması bakımından SA ve OA uygulamaları ön plana çıkmış bu uygulamaları PUT takip etmiştir. SA'nın üşüme zararına toleransı, antioksidan maddelerle ilişkili bazı enzimlerin (CAT, SOD, glutatyon transferaz gibi) çalışmalarını düzenleyerek arttırdığı rapor edilmiştir (Horvath ve ark., 2007). Ayrıca SA'nın membran bozulmasını ve üşüme zararının yan etkisi olarak bilinen lipit peroksidasyonu baskılayarak üşüme zararı belirtilerini geciktirebileceği bildirilmiştir (Asghari ve Aghdam, 2010). Benzer şekilde Luo ve ark. (2011) Qingnai erik çeşidinde SA uygulamasının, üşüme zararına sebep olan PPO (polifenol oksidaz) ve PODs (peroksidaz) aktiviteleri yavaşlatarak, uzun süre soğukta muhafaza sonucunda ortaya çıkan üşüme zararını azalttığını, Lu ve ark. (2011) ise SA uygulamasının ananasta, PPO ve PAL enzimlerinin aktivitelerini yavaşlatarak kararmaları engellediğini bildirilmişlerdir. SA uygulanan narlarda ise membran bütünlüğünün korunarak üşüme zararının azalttığı ifade edilmiştir (Sayyari ve ark., 2009). Dışarıdan uygulanan OA'nın ilginç bir şekilde bitkilerde ya da meyvelerde membran bütünlüğünü koruyucu bir rolü olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda da etkili olan uygulamaların üşüme zararının azaltılmasındaki etkisini bu yolla yaptığı düşünülmektedir. Liçi (Zheng ve Tian, 2006) ve şeftali (Zheng ve ark., 2007) meyvelerinin raf ömrü süresince OA uygulamasının membran bütünlüğünü koruduğu, mangoda (Xue ve ark., 2012) ise soğukta muhafaza boyunca OA uygulamasının lipit peroksidasyonu ve AOS seviyesini azaltarak, antioksidan kapasitesini geliştirdiği rapor edilmiştir. Li ve ark. (2014) ise mangoda, depolama öncesi uygulanan OA'nın meyvedeki ATP (adenozin 3-trifosfat) seviyesini yüksek tutarak membran bütünlüğünü koruduğu ve dolaylı yoldan üşüme zararına toleransını arttırabileceğini vurgulamışlardır.

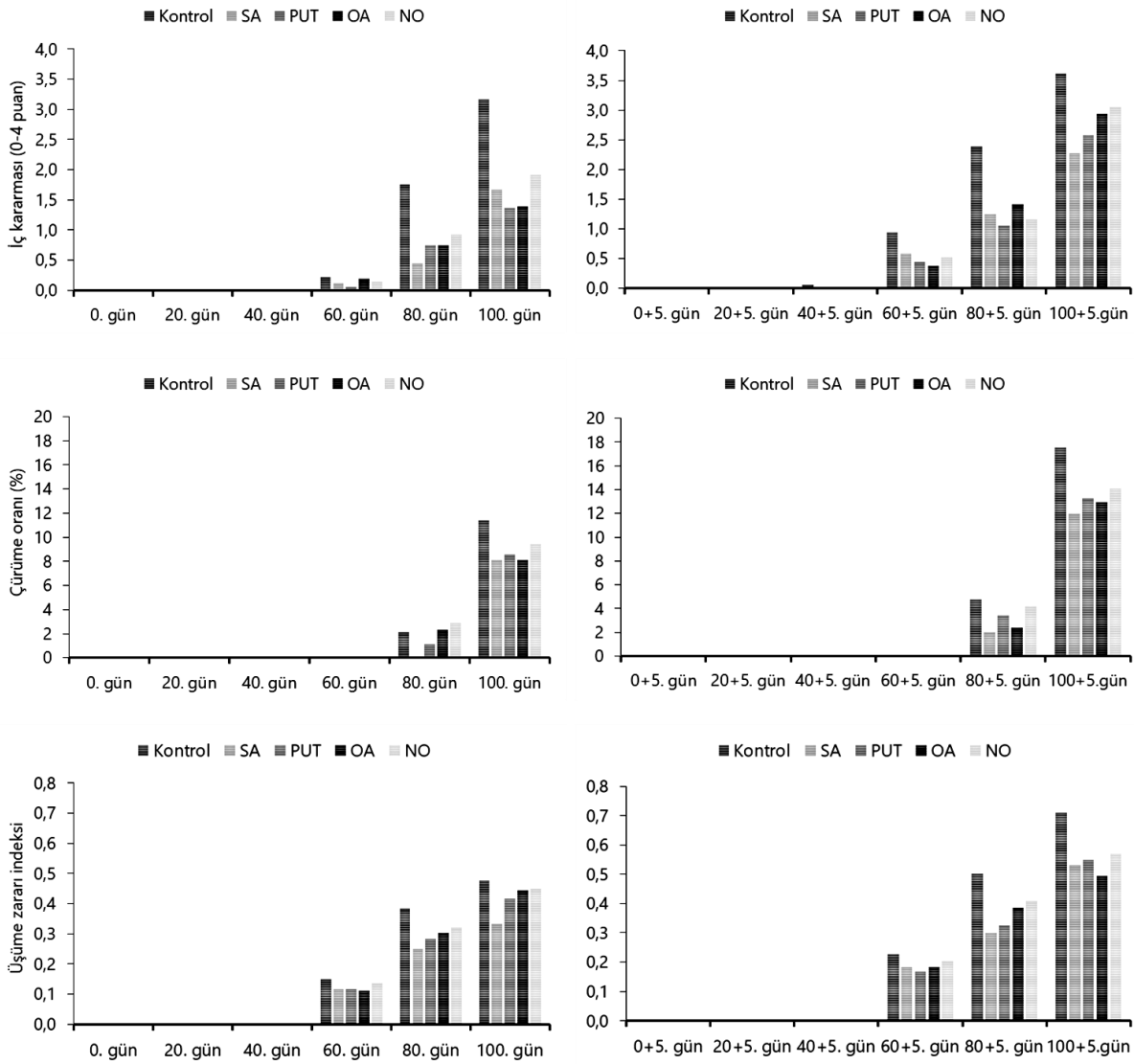
Üşüme zararı, hücre zarında hasara neden olmakta ve hücrenin bütünlüğünü bozmaktadır. Hücre hasarının en bilinen belirtileri arasında dokudaki renk değişimleri yer almaktadır (Garraway ve ark., 1989). PUT'un ise dışarıdan uygulanarak ürünlerin düşük sıcaklıklarda muhafazası boyunca hücrelerde elektrolit sızıntı ve et kahverengileşmesi ile yakından ilişkili olan membran geçirgenliğini koruduğu belirtilmiştir (Barman ve ark., 2011). Mevcut çalışmada da PUT'un üşüme zararı üzerine etkisinin bu şekilde olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca PUT uygulamalarının lipit peroksidasyonu üzerine olan olumlu etkisinden dolayı da üşüme zararını ve iç kararmasına etki edebileceği ifade edilebilir.

Çürümeler muhafazanın genellikle 80. gününden itibaren ortaya çıkmaya başlamış, 100. günde ise bütün uygulamalarda artmıştır. Muhafaza sonunda %11.37 olarak hesaplanan çürüme oranı ile K grubu en yüksek çürüme görülen uygulama olmuştur. Raf ömrü koşullarında ise çürümeler 80+5 gün sonra başlamış ve muhafazanın 100+5. gününde ise daha da artmıştır. Raf ömrü koşullarındaki çürüme oranları soğukta muhafazaya oranla fazla olmuştur. K grubuna göre diğer uygulamalar çürüme oranları azaltmıştır.

Çürümeler hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü koşullarının ilk dönemlerinde ortaya çıkmamıştır. Depolamanın son iki döneminde, uzayan muhafaza süresine paralel olarak olgunluk ilerlemiş ve dokulardaki direnç azalmıştır. Dolayısı ile farklı etmenlere bağlı olarak muhafaza sonlarında çürümelerin meydana geldiği düşünülmektedir. Burada da SA'nın en etkili uygulama olduğu saptanmıştır. Nitekim Arıcı ve Yardımcı (2001) SA'nın hastalık ve zararlılara karşı ürünlerin savunma mekanizmasını geliştirdiğini, Amborabe ve ark. (2002) SA'nın fungusların gelişimine karşı direk olarak antifungal etki gösterebildiğini rapor etmişlerdir.



Şekil 1. Black Diamond erik çeşidinde depolamanın farklı günlerine ait görüntüler.
 Figure 1. The images of different storage days in plum cv. Black Diamond.



Şekil 2. Black Diamond erik çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince farklı uygulamaların iç karaması, çürüme oranı ve üşüme zararı indeksi üzerine etkileri.
 Figure 2. The effect of different treatments on internal browning, decay rate and chilling injury of plum cv. Black Diamond during cold storage and shelf life.

Çizelge 3. Black Diamond erik çeşidinde uygulamalar, depolama süresi ve bunların interaksiyonlarının bağımlı değişkenleri için ANOVA tablosu.

Table 3. ANOVA for dependent variables for treatments, storage time and their interactions for plum cv. Black Diamond.

| Parametreler | Soğukta muhafaza | | | Raf ömrü | | |
|----------------------|------------------|--------------|-------|----------|----|-------|
| | Dönem (D) | Uygulama (U) | D x U | D | U | D x U |
| İç kararması | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| Üşüme zararı indeksi | ** | ** | ÖD | ** | ** | ** |
| Çürüme oranı | ** | * | ÖD | ** | ** | ÖD |
| L* | ** | ** | ÖD | ** | * | ÖD |
| Meyve kabuk rengi | C* | ** | ÖD | ** | * | ÖD |
| h° | ** | * | ÖD | ** | ÖD | ÖD |
| L* | ** | * | ÖD | ** | * | ÖD |
| Meyve et rengi | C* | ** | ÖD | ** | * | ÖD |
| h° | ** | ÖD | ÖD | ** | ÖD | ÖD |

ÖD: Önemli değil, *: p<0.05, **: p<0.01.

SONUÇ

Eriklerde üşüme zararının en büyük belirtisi olarak bilinen iç kararması, Black Diamond çeşidinde soğukta muhafazada 60. günde, raf ömrü koşullarında ise 60+5. günde ortaya çıkmıştır. Üşüme zararı bulguları iç kararması bulguları ile paralellik göstermiş ve iç kararmasının ortaya çıktığı dönemlerde üşüme zararı bulguları da başlamıştır. Eriklerde az da olsa çürüme olmuş ve genellikle muhafazanın son iki döneminde ortaya çıkmıştır. Üşüme zararının, iç kararmasının ve çürüme oranının azaltılmasında en etkili uygulamanın SA olduğu saptanmıştır. PUT ile OA uygulamalarının ise genellikle benzer etkiler gösterdiği ve istatistik olarak çoğunlukla aynı grupta yer aldıkları görülmüştür. Sonuç olarak, deneme kullanılan bazı parametreler (özellikle üşüme zararı, iç kararması ve çürüme) incelendiğinde derim sonrası SA, PUT, OA ve NO uygulaması eriklerde K grubuna oranla kalite kayıplarının azaltılması bakımından muhafaza boyunca olumlu sonuçlar vermiştir.

TEŞEKKÜR

4333-D2-15 No'lu Proje ile bu çalışmayı maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Ali, Z. M., Chin, L. H., Marimuthu, M., & Lazan, H. (2004). Low temperature storage and modified atmosphere packaging of carambola fruit and their effects on ripening related texture changes, wall modification and chilling injury symptoms. *Postharvest Biology and Technology*, 33(2), 181-192.
- Altıkardeş, E., Koyuncu, M. A., & Erbaş, D. (2018). Hıyarlarda salisilik asit uygulaması ile depolama Süresinin uzatılması ve kalite kayıplarının azaltılması. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(2), 143-150.
- Amborabe, B. E., Lessard, P. F., Chollet, J. F., & Roblin, G. (2002). Antifungal effects of salicylic acid and other benzoic acid derivatives towards eutypa lata, structure-activity relationship. *Plant Physiology and Biochemistry*, 40(12), 1051-1060.
- Ancı, Ş. A., & Yardımcı, N. (2001). Bitkilerde uyarılmış dayanıklılık. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1), 83-86.
- Asghari, M., & Aghdam, M. S. (2010). Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticultural crops. *Trends in Food Science Technology*, 21(10), 502-509.
- Avcı, V. (2016). *Japon grubu (Prunus salicina L.) Black Amber erik çeşidinin muhafaza performansının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Awad, R. M. (2013). Effect of post-harvest salicylic acid treatments on fruit quality of peach cv. Flordaprince during cold storage. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 7(7), 920-927.
- Barman, K., Asrey, R., & Pal, R. K. (2011). Putrescine and carnauba wax pretreatments alleviate chilling injury, enhance shelf life and preserve pomegranate fruit quality during cold storage. *Scientia Horticulturae*, 130(4), 795-800.
- Bayındır, D. (2011). *Angeleno erik çeşidinin normal, modifiye ve kontrollü atmosfer koşullarında depolanması*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

- Crisosto, C. H., Crisosto, G. M., Echeverria, G., & Puy, J. (2007). Segregation of plum and pluot cultivars according to their organoleptic characteristics. *Postharvest Biology and Technology*, 44(3), 271-276.
- Crisosto, C. H., Garner, D., Crisosto, G. M., & Bowerman, E., (2004). Increasing 'Blackamber' plum (*Prunus salicina* Lindell) consumer acceptance. *Postharvest Biology and Technology*, 34(3), 237-244.
- Çalhan, Ö. (2018). *Eşme ayva (Cydonia oblonga Mill.) çeşidinin derim sonrası fizyolojisi üzerine araştırmalar*. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Davies, P. J. (1995). *Plant Hormones*. Kluwer Academic Publishers, Springer, Dordrecht.
- Daza, A., Garcia-Galavis, P. A., Grande, M. J., & Santamaria, C. (2008). Fruit quality parameters of 'Pioneer' japanese plums produced on eight different rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 118(3), 206-211.
- Diaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Guillen, F., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Serrano, M., & Valero, D., (2009). Changes in hydrophilic and lipophilic antioxidant activity and related bioactive compounds during postharvest storage of yellow and purple plum cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 51(3), 354-363.
- Diaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Guillen, F., Valverde, J. M., Valero, D., & Serrano, M. (2011). Modified atmosphere packaging of yellow and purple plum cultivars. 2. Effect on bioactive compounds and antioxidant activity. *Postharvest Biology and Technology*, 61(2-3), 110-116.
- Erbaş, D., & Koyuncu, M. A. (2016). 1-metilsiklopropen uygulamasının Angeleno erik çeşidinin depolanma süresi ve kalitesi üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 43-50.
- Erbaş, D., Onursal, C. E., & Koyuncu, M. A. (2015). Derim sonrası salisilik asit uygulamasının Aprikoz kayısı çeşidinin soğukta depolanması üzerine etkileri. *Meyve Bilimi*, 2(2), 50-57.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). FaoStat. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim Tarihi: 30 Mayıs 2019.
- Garraway, M. O., Akhtar, M., & Wokoma, E. C. W. (1989). Effect of high temperature stress on peroxidase activity and electrolyte leakage in maize in relation to sporulation of bipolaris maydis race t. *Phytopathology*, 79(7), 800-805.
- Horvath, E., Szalai, G., & Janda, T. (2007). Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. *Journal of Plant Growth Regulation*, 26(3), 290-300.
- Jin, P., Zhu, H., Wang, L., Shan, T., & Zheng, Y. (2014). Oxalic Acid alleviates chilling injury in peach fruit by regulating energy metabolism and fatty acid contents. *Food Chemistry*, 161, 87-93.
- Kant, K., Arora, A., Singh, V. P., & Kumar, R. (2013). Effect of exogenous application of salicylic acid and oxalic acid on post harvest shelf-life of tomato (*Solanum lycopersicon* L.). *Indian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 15-21.
- Karaçalı, İ. (2009). Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama. Ege Üniversitesi Yayın No: 494, İzmir.
- Khan, A. S., Singh, Z., & Abbasi, N. A. (2007). Pre-Storage putrescine application suppresses ethylene biosynthesis and retards fruit softening during low temperature storage in 'Angelino' plum. *Postharvest Biology and Technology*, 46(1), 36-46.
- Koyuncu, M. A., Güneşli, A., Erbaş, D., Onursal, C. E., & Seçmen, T. (2018). Combined effects of MAP and postharvest salicylic acid treatment on quality attributes of dill (*Anethum graveolens* L.) bunches during storage. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3), 340-348.
- Li, P., Zheng, X., Liu, Y., & Zhu, Y. (2014). Pre-storage application of oxalic acid alleviates chilling injury in mango fruit by modulating proline metabolism and energy status under chilling stress. *Food Chemistry*, 142, 72-78.
- Lu, X., Sun, D., Li, Y., Shi, W., & Sun, G. (2011). Pre-and post-harvest salicylic acid treatments alleviate internal browning and maintain quality of winter pineapple fruit. *Scientia Horticulturae*, 130(1), 97-101.
- Luo, Z., Chen, C., & Xie, J. (2011). Effect of salicylic acid treatment on alleviating postharvest chilling injury of 'Qingnai' plum fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 62(2), 115-120.
- Majeed, R., & Jawandha, S. K. (2016). Enzymatic changes in plum (*Prunus salicina* Lindl.) subjected to some chemical treatments and cold storage. *Journal of Food Science and Technology*, 53(5), 2372-2379.
- Malik, A. U., & Singh, Z. (2005). Pre-storage application of polyamines improves shelf-life and fruit quality of mango. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80(3), 363-369.
- Menniti, A. M., Gregori, R., & Donati, I. (2004). 1-methylcyclopropene retards postharvest softening of plums. *Postharvest Biology and Technology*, 31(3), 269-275.
- Özdemir, A. E., Toplu, C., Yıldız, E., & Akyol, H. (2012). Sıcak Su Uygulamalarının Jiro Trabzon Hurmalarında Üşüme Zararı ve Soğukta Muhafazaya Etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 67-78.

- Öztürk, B., Küçüker, E., Karaman, S., & Özkan, Y. (2012). The effects of cold storage and aminoethoxyvinylglycine (AVG) on bioactive compounds of plum fruit (*Prunus salicina* Lindell cv. 'Black Amber'). *Postharvest Biology and Technology*, 72, 35-41.
- Sayyari, M., Babalar, M., Kalantari, S., Serrano, M., & Valero, D. (2009). Effect of salicylic acid treatment on reducing chilling injury in stored pomegranates. *Postharvest Biology and Technology*, 53(3), 152-154.
- Singh, S. P., Singh, Z., & Swinny, E. E., (2009). Postharvest nitric oxide fumigation delays fruit ripening and alleviates chilling injury during cold storage of Japanese plums (*Prunus salicina* Lindell). *Postharvest Biology and Technology*, 53(3), 101-108.
- Tareen, M. J., Abbasi, N. A., & Hafiz, I. A. (2012). Postharvest application of salicylic acid enhanced antioxidant enzyme activity and maintained quality of peach cv. 'Flordaking' fruit during storage. *Scientia Horticulturae*, 142, 221-228.
- Taylor, M. A. (1996). Internal disorders in South African plums. *Deciduous Fruit Grower*, 46, 328-335.
- Valero, D., Diaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D., & Serrano, M. (2011). Postharvest treatments with salicylic acid, acetylsalicylic acid or oxalic acid delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant capacity in sweet cherry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(10), 5483-5489.
- Vicente, A. R., Pineola, C., Lemonie, L., Civello, P. M., Martinez, G. A., & Chaves, A. R. (2005). UV-C treatments reduce decay, keep quality and alleviate chilling injury in pepper. *Postharvest Biology and Technology*, 35, 69-78.
- Wang, I., Chen, S., Kong, W., Li, S., & Archbuld, D. (2006). Salicylic Acid pretreatment alleviates chilling injury and affect the antioxidant system and heat shock proteins of peach during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 41(2006), 244-251.
- Wang, J., Pan, H., Wang, R., Hong, K., & Cao, J. (2016). Patterns of Flesh reddening, translucency, ethylene production and storability of 'Friar' plum fruit harvested at three maturity stages as affected by the storage temperature. *Postharvest Biology and Technology*, 121, 9-18.
- Wu, F., Zhang, D., Zhang, H., Jiang, G., Su, X., Qu, H., Jiang, Y., & Duan, X. (2011). Physiological and biochemical response of harvested plum fruit to oxalic acid during ripening or shelf-life. *Food Research International*, 44(5), 1299-1305.
- Xue, X. J., Li, P. Y., Song, X. Q., Shen, M., & Zheng, X. L. (2012). Mechanisms of Oxalic acid alleviating chilling injury in harvested mango fruit under low temperature stress. *Acta Horticulturae Sinica*, 39(11), 2251-2257.
- Yu, L., Liu, H., Shao, X., Yu, F., Wei, Y., Ni, Z., Xu, F., & Wang, H. (2016). Effects of hot air and methyl jasmonate treatment on the metabolism of soluble sugars in peach fruit during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 113, 8-16.
- Zhang, D. D., Cheng, G. P., Li, J., Yi, C., Yang, E., & Qu, H. X., (2007). Effect of nitric oxide on disorder development and quality maintenance of plum stored at low temperature. *Acta Horticulture*, 804, 549-554.
- Zheng, X., & Tian, S. (2006). Effect of oxalic acid on control of postharvest browning of litchi fruit. *Food Chemistry*, 96(4), 519-523.
- Zheng, X., Tian, S., Meng, X., & Li, B. (2007). Physiological and biochemical responses in peach fruit to oxalic acid treatment during storage at room temperature. *Food Chemistry*, 104(1), 156-162.



Araştırma Makalesi

Farklı *Pleurotus ostreatus* (İstiridye Mantarı) İzolatlarının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Beyhan Kibar

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu

Geliş tarihi (Received): 17.11.2019

Kabul tarihi (Accepted): 13.12.2019

Anahtar kelimeler:

Pleurotus ostreatus, mantar, izolat, verim, kalite

Özet. Bu çalışma, farklı *Pleurotus ostreatus* izolatlarının verim ve bazı kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi'nde yürütülen çalışmada; *P. ostreatus* mantar türünün Bolu ilinin farklı lokasyonlarından doğadan toplanarak elde edilen 4 farklı izolatı (PO-141, PO-142, PO-143 ve PO-144) materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada yetiştirme ortamı olarak saman, talaş ve kepek karışımından (%45 saman + %45 talaş + %10 kepek) oluşan ortam kullanılmıştır. Çalışmada farklı izolatlara ait misel gelişim süresi, ilk hasat süresi, mantar ağırlığı, verim, şapka uzunluğu, şapka eni, sap uzunluğu, sap çapı, mantarın renk özellikleri (L^* , a^* , b^* , C^* ve h^*), pH, kül, kuru madde, SÇKM (suda çözünebilir kuru madde) ve protein içerikleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda izolatlar arasında ilk hasat süresi, şapka eni, kül, kuru madde ve SÇKM miktarı hariç incelenen özellikler bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. İzolatların misel gelişim süresi 28.8-32.2 gün, mantar ağırlığı, 22.27-29.38 g, verim değerleri 202.39-330.57 g kg⁻¹, şapka uzunluğu 10.27-13.97 cm, şapka eni 9.02-10.46 cm ve protein içeriği %18.73-21.77 arasında değişmiştir. İzolatlar arasında en yüksek verim PO-143 izolatından (330.57 g kg⁻¹) elde edilmiştir. Onu istatistiksel olarak aralarında fark olmayan PO-141 izolatı (305.01 g kg⁻¹) yakından takip etmiştir. En düşük verim ise PO-144 izolatında (202.39 g kg⁻¹) belirlenmiştir. Ayrıca PO-144 izolatının diğer izolatlara göre belirgin derecede daha koyu renkli olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulgularına göre tüm özellikler birlikte değerlendirildiğinde PO-141 ve PO-143 izolatları öne çıkmıştır. Daha sonra yapılacak çalışmalarla bu izolatların verim ve kalite yönünden *P. ostreatus*'un farklı ticari izolatları ile karşılaştırılması gerekmektedir.

Sorumlu yazar

beyhan.kibar@ibu.edu.tr

Determination of Yield and Some Quality Properties of Different *Pleurotus ostreatus* (Oyster Mushroom) Isolates

Keywords:

Pleurotus ostreatus, mushroom, isolate, yield, quality

Abstract. This study was carried out to determine yield and some quality properties of different *Pleurotus ostreatus* isolates. The study was conducted at the Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Bolu Abant İzzet Baysal University. In this study, four different isolates of *P. ostreatus* mushroom species obtained collecting from nature in different locations of Bolu province were used as material. The mixture of straw, sawdust and bran (45% straw + 45% sawdust + 10% bran) was used as substrate in the study. Spawn run time, days to first harvest, fruit body weight, yield, cap length, cap width, stipe length, stipe diameter, color characteristics of fruit body (L^* , a^* , b^* , C^* and h^*), pH, ash, dry matter, TSS (total soluble solids) and protein contents of different isolates were determined in the study. As a result, significant differences were found among the isolates in terms of the properties examined except for days to first harvest, cap width, ash, dry matter and TSS. Spawn run time, fruit body weight, yield, cap length, cap width and protein contents of the isolates ranged from 28.8 to 32.2 days, 22.27 to 29.38 g, 202.39 to 330.57 g kg⁻¹, 10.27 to 13.97 cm, 9.02 to 10.46 cm and 18.73 to 21.77%, respectively. Among the isolates, the highest yield was obtained from PO-143 isolate (330.57 g kg⁻¹). PO-141 isolate closely followed PO-143 isolate and there was no statistically significant difference between these two isolates in terms of yield. The lowest yield was determined in PO-144 isolate (202.39 g kg⁻¹). In addition to, PO-144 isolate was significantly darker than other isolates. According to the findings of the study, PO-141 and PO-143 isolates became prominent when all properties were evaluated together. These isolates should be compared with different commercial isolates of *P. ostreatus* in terms of yield and quality in subsequent studies.

GİRİŞ

Mantar, gerek besin değeri gerekse kendine özgü aroması ve lezzeti ile sevilerek yenen bir gıda maddesi olup, tüm dünyada kültür mantarı üretimi ve tüketimi giderek artmaktadır. Kültürü yapılan mantarlar arasında *Pleurotus* türleri, dünya mantar üretiminde büyük bir üretim hacmine sahiptirler. *Pleurotus* mantar türleri; Agaricomycetes sınıfı, Agaricales takımı, Pleurotaceae familyası ve *Pleurotus* cinsinde yer alırlar. *Pleurotus* mantarları istiridye şeklinde olduğu için dünyada çoğunlukla "oyster mushroom" olarak adlandırılmaktadırlar. Bu türler ekonomik anlamda çok önemli türler olarak kabul edilmekte olup (Hassan *et al.*, 2010), dünyada en fazla kültürü yapılan mantar türleri içerisinde *Agaricus bisporus*'tan sonra ikinci sırada yer almaktadırlar (Royse, 2014). *Pleurotus* türleri protein, karbonhidrat, lif ve mineraller yönünden zengindir (Kortei and Wiafe-Kwagyan, 2015). Zengin besinsel içeriğinin yanı sıra önemli tıbbi özellikleri ile de ön plana çıkmaktadırlar (Wang and Ng, 2004; Li *et al.*, 2008). Dünyada az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelere bulunan protein açığının kapatılmasında *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliği ve tüketiminin oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. *Pleurotus* türleri, *A. bisporus*'a göre yetiştiriciliğinin daha kolay, daha düşük maliyetle ve düşük teknolojiyle yapılabilmesi, iklimsel istekler yönünden daha az seçici olması, adaptasyon yeteneğinin daha yüksek olması, yüksek verim potansiyeli, çevre şartlarına, hastalıklara ve zararlılara dayanımının daha fazla olması ve yetiştirme sürelerinin daha kısa olması gibi önemli avantajlara sahiptirler (Kong, 2004; Akyüz, 2005; Hassan *et al.*, 2010). Ayrıca bu türlerin üretiminde kompost fermantasyonuna ve örtü toprağı kullanılmasına gerek duyulmamaktadır. Şapka oluşum döneminde ise ışıklandırma gereklidir (Kong, 2004). *Pleurotus* türlerinin sahip olduğu bu özellikler nedeniyle dünyanın pek çok ülkesinde ticari olarak kültürlerinin yapılması teşvik edilmiştir (Jwanny *et al.*, 1995; Kapoor *et al.*, 1996).

Bu mantar türleri, dünyanın hemen hemen bütün ılıman iklim bölgelerinde; kayın, kavak, meşe, akçaağaç, karaağaç, ihlamur, söğüt, ceviz ve kestane gibi birçok ağaç türünün kısmen ya da tamamen çürümüş gövdeleri üzerinde doğal olarak yetişmektedir (Ağaoğlu ve Güler, 1991). *Pleurotus* türleri saprofit mantarlar olup talaş, buğday sapı, çeltik sapı, mısır koçanı ve sapı, pamuk artığı, yerfıstığı kabuğu, mercimek artığı, soya sapı, ayçiçeği sapı, atık kâğıt, çay artıkları ve fındık zuru gibi ikinci bir kullanım alanı bulunmayan çok sayıda tarımsal ve endüstriyel artık üzerinde kolaylıkla yetiştirilebilmektedir (Doğan ve Pekşen, 2003; Yıldız and Karakaplan, 2003; Pekşen and Küçükumuzlu, 2004; Kurt, 2008; Akyüz ve Kırbağ, 2009; Fanadzo *et al.*, 2010; Moonmoon *et al.*, 2010). Günümüze kadar yaklaşık olarak 70 *Pleurotus* türü belirlenmiş olup, *Pleurotus* türleri içerisinde ilk kültüre alınan ve dünyada ticari olarak en fazla yetiştiriciliği yapılan tür *Pleurotus ostreatus*'tur. *P. ostreatus*, insan sağlığı açısından taşıdığı yüksek besin değeri ve tıbbi özellikleri yanında lezzeti, aroması, yüksek verimliliği ve tarımsal-endüstriyel artıklar üzerinde kolaylıkla yetiştirilebilmesinden dolayı dünya genelinde tercih edilmektedir (Kibar ve ark., 2016).

Pleurotus türleri ülkemizde de geniş bir coğrafyada yayılış göstermekte ve halk arasında "kayın, kavak, istridye, dil, yaprak ve kulak mantarı" gibi yöresel isimlerle bilinmektedirler (Pekşen, 2013). Dünyada uzun yıllardan beri yetiştiriciliği yapılan *Pleurotus* türlerinin ülkemizde yetiştiriciliğine yönelik ilk çalışmalar 1980'li yıllarda başlamıştır. Üzerinde çok sayıda bilimsel araştırma yapılmış olmasına rağmen, bu yıllarda yetiştiriciliği yeteri kadar ilgi görmemiş ve yaygınlaşmamıştır. Bununla birlikte, son yıllarda ülkemizde de popüleritesi ve üretimi hızla artmaktadır. Özellikle *Pleurotus* mantar türlerine son beş yılda çok ciddi bir talep oluşmuştur. *P. ostreatus*, Türkiye'de de beyaz şapkalı kültür mantarından (*A. bisporus*) sonra en çok üretimi yapılan mantar türüdür. Dünya mantar sektöründe oldukça önemli konumda olan bu türün ülkemizde ticari anlamda yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde *A. bisporus*'ta olduğu gibi *P. ostreatus* üretiminin en önemli girdisi olan tohumluk misel (spawn) yurtdışından sağlanmaktadır. Tohumluk misel üretimi için ticarileştirilmiş yerli izolat veya kültürleri bilinmemektedir. Yurtdışı kökenli izolat veya kültürlerden elde edilen tohumluk miselin ithali ülkemiz mantar yetiştiricilerine ciddi bir ekonomik yük getirmektedir. Bu nedenle, ülkemize özel yerli *P. ostreatus* izolatlarının belirlenip mantar tohumluk miseli üretiminde kullanılma potansiyellerinin araştırılması büyük önem arz etmektedir. Ticari mantar yetiştiriciliğinde yüksek verimli ve kaliteli ırklardan elde edilen tohumluk misellerin (spawn) kullanılması başarıyı sağlayan en önemli unsurlardan biridir. Dünyada doğadan toplanan mantar örnekleri kültüre alınmış ve yüksek düzeyde verime sahip ırkları elde edilerek ticarete konu edilmiştir. Bununla birlikte, ülkemizde *P. ostreatus*'un yerli tohumluk misel üretimi konusundaki çalışmalar oldukça sınırlı seviyededir.

Pleurotus mantar türleri Karadeniz Bölgesi doğal florasında yaygın olarak bulunmaktadır. Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Bolu ili de doğa mantarları bakımından büyük bir çeşitliliğe sahiptir. Bu çalışma, Bolu ilinin farklı lokasyonlarından toplanarak elde edilen 4 farklı *P. ostreatus* izolatının verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırma, 2018 yılında Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait mantar üretim odasında yürütülmüştür. Çalışmada *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kummer mantar türünün Bolu ilinin farklı lokasyonlarından doğadan toplanarak elde edilen 4 farklı izolatu (PO-141, PO-142, PO-143 ve PO-144) materyal olarak kullanılmıştır. Mantar örnekleri ilkbahar döneminde toplanmış ve teşhisleri yapılmıştır (Phillips, 1994). Saf misel kültürlerinin elde edilmesi ve tohumluk misel üretimi Akyüz (2005)'e göre yapılmıştır.

Araştırmada yetiştirme ortamı olarak saman, talaş ve kepek karışımından (%45 saman + %45 talaş + %10 kepek) oluşan kompost formülü kullanılmıştır. Yetiştirme ortamını hazırlamak için materyaller karışımdaki % oranları esas alınarak belirlenen ağırlıklarda tartılmış ve homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Hazırlanan karışım daha sonra 2 gün boyunca ıslatılmış ve %70 nem seviyesine ulaşması sağlanmıştır. Islatma işleminden sonra pH düzeyini ayarlamak için ortama ağırlık esasından %1 oranında alçı ilave edilmiştir. Yetiştirme ortamları 30x50 cm boyutlarındaki ısıya dayanıklı polietilen torbalara 3 kg olacak şekilde doldurulmuştur. Torbaların ağızlarına bilezik takılmış ve pamuk tıkaçla kapatılmıştır. Torbalar otoklavda 121°C'de 1.5 saat boyunca steril edilmiş ve soğumaya bırakılmıştır. Misel ekimi laboratuvarında steril kabinde ortamın yaş ağırlığının %4'ü kadar tohumluk miseli her bir torbanın üst kısmına aşılıyarak yapılmıştır (Ağaoğlu ve ark., 1992). Misel ekiminden sonra torbalar mantar üretim odasına yerleştirilmiş ve misel gelişimi tamamlanana kadar karanlıkta 25 °C'de inkübe edilmiştir. Misel gelişimi tamamlandıktan sonra torbalarda 10 adet delik açılmıştır. Mantar üretim odasında mantar oluşumunu teşvik etmek için 200 lux ışık şiddetine sahip floresan lambalarla günde 8 saat aydınlatma yapılmış, sıcaklık 15±2 °C ve nem %85±5 olacak şekilde ayarlanmıştır. Sulama ve havalandırma gibi bakım işlemleri deneme süresince düzenli olarak yapılmıştır. Mantarlar belirli bir büyüklüğe ulaştığında hasat edilmiştir. Hasat izolatlarına bağlı olarak 3-4 flaş devam etmiştir.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 7 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada misel gelişim süresi (gün), ilk hasat süresi (gün), mantar ağırlığı (g), verim (g kg⁻¹), şapka uzunluğu (cm), şapka eni (cm), sap çapı (mm), sap uzunluğu (cm), mantarın renk özellikleri (L*, a*, b*, C* ve h°), pH, kül (%), kuru madde (%), SÇKM (suda çözünebilir kuru madde, %) ve protein (%) içerikleri belirlenmiştir. Çalışmada misel gelişim süresi; misel ekiminden sonra misellerin torbayı tamamen sarmasına kadar geçen gün sayısı ve ilk hasat süresi; misel ekiminden ilk hasadın başlamasına kadar geçen gün sayısı olarak belirlenmiştir. Verim (g kg⁻¹ ortam) 1 kg yetiştirme ortamından hasat periyodu sonunda elde edilen taze mantar miktarının belirlenmesi ile hesaplanmıştır. Elde edilen mantarların şapka uzunluğu, şapka eni, sap uzunluğu, sap çapı ve mantar ağırlığı, Küçükomuzlu (2003)'ya göre ölçülmüştür. Renk, renk ölçer cihazı (3NH NR60CP) ile L*, a*, b*, C* ve h° renk değerleri okunarak belirlenmiştir. pH değerleri pH metre (Thermo Scientific, Orion Star A111) ile ölçülmüştür. Kül miktarı, örneklerin kül fırınında 525±25 °C'de yakılması ile tespit edilmiştir (AOAC, 1984). SÇKM, mantar örneklerinin suyu çıkarıldıktan sonra el refraktometresi (ATC 0-32) ile belirlenmiştir. Mantar örneklerinde kuru madde ve protein içeriği Kacar (1972)'a göre belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler JMP 13.2 istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. İncelenen özellikler bakımından istatistiki olarak önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey HSD (Tukey's Honestly Significant Difference Test) çoklu karşılaştırma testi kullanılarak belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı *P. ostreatus* izolatlarının misel gelişim süresi, ilk hasat süresi, mantar ağırlığı ve verim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Misel gelişim süresi, mantar ağırlığı ve verim bakımından izolatlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli (P<0.01), ilk hasat süresi bakımından ise önemsiz (P>0.05) bulunmuştur (Çizelge 1).

Misel gelişim süresi kullanılan izolata bağlı olarak 28.8-32.2 gün arasında değişiklik göstermiştir. En kısa misel gelişim süresi PO-141 ve PO-143 izolatlarında belirlenmiş, en uzun misel gelişim süresi ise PO-144 ve PO-142 izolatlarında saptanmıştır (Çizelge 1). Daha önce yapılan çalışmalarda, değişik kültür ortamlarında yetiştirilen *P. ostreatus*'un misel gelişim süresinin; 10-23 gün (Yıldız ve Demir, 1998), 28-40 gün (Vetayasuporn, 2006), 45-62 gün (Şen ve Yalçın, 2011), 21-51 gün (Jahangir et al., 2015) ve 17-20 gün (Atila, 2016) arasında değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir. Oei (1991) *Pleurotus* mantar türlerinde misel sarma süresinin misel miktarı, yetiştirme ortamının biyolojik ve kimyasal yapısı ve kullanılan türlere bağlı olarak 2-8 hafta arasında değiştiğini bildirmiştir. Misel gelişim süresi ile ilgili elde ettiğimiz sonuçlar değişik araştırmacılar tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

İlk hasat süresi yönünden izolatlar arasında önemli fark gözlenmemiş olup 39.2-42.2 gün arasında bulunmuştur. İstatistiksel olarak fark olmamakla birlikte, misel gelişim süresine paralel olarak izolatlar arasında

en erken hasada PO-141 ve PO-143 izolatlarında (sırasıyla 39.2 ve 39.4 gün) başlanmıştır (Çizelge 1). Daha önce yapılan çalışmalarda *P.ostreatus*'da ilk hasat süresinin 29.6-46.4 gün (Dündar and Yıldız, 2009), 33.3-35.7 gün (Kırbağ ve Korkmaz, 2013) ve 32.0-36.2 gün (Atila, 2016) arasında değiştiği belirtilmektedir. Bu çalışmada belirlenen ilk hasat periyodunun, diğer araştırmalarda belirtilen sürelerle uyumlu olduğu gözlenmektedir.

Ortalama mantar ağırlığı yönünden en yüksek değerler PO-141 ve PO-144 izolatlarında (sırasıyla 29.38 ve 28.78 g) belirlenmiş olup, onları istatistiksel olarak aynı grupta yer alan PO-142 izolatı (25.06 g) izlemiştir. Buna karşılık, en düşük mantar ağırlığı PO-143 izolatına (22.27 g) ait mantarlarda tespit edilmiştir (Çizelge 1). Atila (2016) tarafından yapılan çalışmada *P.ostreatus*'un mantar ağırlığı 22.15-32.42 g olarak saptanmıştır. Başka bir çalışmada *P. ostreatus*'un mantar ağırlığının 25.10-35.15 g arasında olduğu bulunmuştur (Birlik, 2019). Mantar ağırlığı ile ilgili bu çalışmada elde edilen değerler, daha önceki araştırmaların bulgularını destekler niteliktedir.

Farklı *P. ostreatus* izolatları arasında en yüksek verim PO-143 izolatından (330.57 g kg^{-1}) elde edilmiştir. Onu istatistiksel olarak aralarında fark olmayan PO-141 izolatı (305.01 g kg^{-1}) yakından takip etmiştir. En düşük verim ise PO-144 izolatında (202.39 g kg^{-1}) belirlenmiştir. PO-143 izolatı mantar ağırlığı bakımından çalışmadaki diğer izolatlara göre daha küçük mantarlara sahip olmakla birlikte, verim yönünden ilk sırada yer almıştır (Çizelge 1). *Pleurotus* türlerinde verim; türün genetiksel yapısına, kültür metoduna, yetiştiricilik koşullarına ve yetiştirme ortamlarına bağlı olarak değişebilmektedir. *P. ostreatus* türü ile yapılan birçok farklı çalışmada verim değerlerinin $210\text{-}248 \text{ g kg}^{-1}$ (Yıldız and Karakaplan, 2003), $218\text{-}262 \text{ g kg}^{-1}$ (Küçükomuzlu ve Pekşen, 2005), $159\text{-}300 \text{ g kg}^{-1}$ (Kurt, 2008), $143\text{-}499 \text{ g kg}^{-1}$ (Dündar and Yıldız, 2009), $273\text{-}420 \text{ g kg}^{-1}$ (Kırbağ ve Korkmaz, 2013), $170\text{-}550 \text{ g kg}^{-1}$ (Yalçın ve ark., 2014), $23\text{-}235 \text{ g kg}^{-1}$ (Avcı, 2015), $136\text{-}271 \text{ g kg}^{-1}$ (Atila, 2016), $246\text{-}358 \text{ g kg}^{-1}$ (Gezer ve ark., 2016) ve $154\text{-}220 \text{ g kg}^{-1}$ (Kibar ve ark., 2016) arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen verim değerlerinin bu araştırmaların sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Farklı *Pleurotus ostreatus* izolatlarının misel gelişim süresi, ilk hasat süresi, mantar ağırlığı ve verim değerleri.
Table 1. Spawn run time, days to first harvest, fruit body weight and yield of different *Pleurotus ostreatus* isolates.

| İzolatlar | Özellik | | | |
|-----------|----------------------------|------------------------|---------------------|------------------------------|
| | Misel gelişim süresi (gün) | İlk hasat süresi (gün) | Mantar ağırlığı (g) | Verim (g kg^{-1}) |
| PO-141 | 28.8b** | 39.2 ^{öd} | 29.38a** | 305.01ab** |
| PO-142 | 30.0ab | 42.2 | 25.06ab | 255.46bc |
| PO-143 | 29.0b | 39.4 | 22.27b | 330.57a |
| PO-144 | 32.2a | 40.8 | 28.78a | 202.39c |

** $P < 0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil $P > 0.05$, Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, şapka uzunluğu ve sap çapı bakımından izolatlar arasındaki farklılıklar $P < 0.01$ düzeyinde önemli; sap uzunluğu bakımından ise izolatlar arasındaki farklılık $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna karşılık, şapka eni yönünden izolatlar arasındaki farklılıkların önemsiz ($P > 0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Şapka uzunluğu bakımından farklı *P. ostreatus* izolatları incelendiğinde PO-141 izolatı (13.97 cm) ilk sırada yer almıştır. En düşük şapka uzunluğu değerleri ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan PO-143, PO-142 ve PO-144 izolatlarında (sırasıyla 10.27, 10.86 ve 11.04 cm) gözlenmiştir. PO-141 izolatından elde edilen mantarlarda şapka uzunluğunun çalışmadaki diğer 3 izolatından önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Şapka eni bakımından izolatlardan birbirine oldukça yakın değerler elde edilmiş olup, 9.02-10.46 cm arasında değiştiği saptanmıştır. PO-143 izolatının şapka boyutlarının diğer izolatlara göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, PO-141 izolatı ise diğer izolatlara göre oldukça büyük şapkalar oluşturmuştur. Sap uzunluğu bakımından PO-144 izolatı 4.81 cm ile ilk sırada yer alırken, onu PO-143 izolatı yakından izlemiştir. PO-141 ve PO-142 izolatlarının ise en düşük sap uzunluğuna sahip oldukları tespit edilmiştir. Sap çapı yönünden en yüksek değerler aralarında istatistiksel olarak fark olmayan PO-144 (28.72 mm) ve PO-141 (23.13 mm) izolatlarında bulunmuştur. Diğer taraftan, en düşük düşük sap çapı değerleri ise PO-142 ve PO-143 izolatlarında (sırasıyla 16.66 ve 18.89 mm) belirlenmiştir (Çizelge 2). *Pleurotus* türlerinin morfolojik özellikleri; yetiştirme ortamı, genetik yapı, kültür koşulları, ışık yoğunluğu ve süresi gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda *P. ostreatus*'un şapka uzunluğunun 5.46-13.22 cm, şapka eninin 6.08-11.12 cm, sap uzunluğunun 1.21-3.92 cm ve sap çapının 8.80-17.41 mm arasında olduğu bildirilmiştir (Küçükomuzlu ve Pekşen, 2005; Kurt, 2008; Beşikci ve ark., 2014; Avcı, 2015; Atila, 2016; Gezer ve ark., 2016; Birlik, 2019). Elde ettiğimiz sonuçlar diğer araştırmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 2. Farklı *Pleurotus ostreatus* izolatlarından elde edilen mantarların şapka uzunluğu, şapka eni, sap uzunluğu ve sap çapı.

Table 2. Cap length, cap width, stipe length and stipe diameter of mushrooms obtained from different *Pleurotus ostreatus* isolates.

| İzolatlar | Özellik | | | |
|-----------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------|
| | Şapka uzunluğu (cm) | Şapka eni (cm) | Sap uzunluğu (cm) | Sap çapı (mm) |
| PO-141 | 13.97a** | 10.46 ^{öd} | 3.41b* | 23.13ab** |
| PO-142 | 10.86b | 10.01 | 3.44b | 16.66b |
| PO-143 | 10.27b | 9.02 | 3.88ab | 18.89b |
| PO-144 | 11.04b | 10.34 | 4.81a | 28.72a |

** : P<0.01 düzeyinde önemli, * : P<0.05 düzeyinde önemli, öd: önemli değil P>0.05, Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Farklı *P. ostreatus* izolatlarından elde edilen mantarların renk özellikleri (L^* , a^* , b^* , C^* ve h°) ile ilgili değerler Çizelge 3'te verilmiştir. İncelenen tüm renk özellikleri bakımından izolatlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur. Mantarın renk özelliklerinde izolatların etkisinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Rengin açıklık ve koyuluğu ifade eden L^* değerini incelediğimizde, izolatlar arasında en yüksek PO-143 izolatında (81.96) gözlenmiş, en düşük ise PO-144 izolatında (37.11) tespit edilmiştir. PO-144 izolatının diğer izolatlarla göre belirgin derecede daha koyu renkli olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, PO-143 izolatının izolatlar arasında en açık renkli izolat olduğu tespit edilmiştir. Farklı izolatlarla ait mantarlarda a^* değerini incelediğimizde PO-144 izolatında (6.81) en yüksek olduğu, en düşük değer ise PO-143 izolatında (3.73) olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada ele alınan izolatlarda renk özelliklerinden b^* değeri 9.05-12.20 arasında ve Kroma (C^*) değeri 10.97-13.36 arasında bulunmuştur. En yüksek b^* ve C^* değeri PO-141 ve PO-143 izolatlarında belirlenirken, en düşük b^* ve C^* değeri PO-144 ve PO-142 izolatlarında gözlenmiştir. C^* değeri büyüdükçe rengin doygunluğu artmaktadır. Rengin niteliğini belirten Hue açısı (h°) değeri çalışmada ele alınan izolatlarla bağlı olarak 59.09 (PO-142) - 73.12 (PO-143) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 3). Mantarda renk kalite açısından önemli unsurlar arasında yer almakta olup, genotip ve çevresel koşullar rengi önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Kaur *et al.* (2014) tarafından yapılan çalışmada *P. ostreatus*'ta L^* değeri 38.42-54.4, a^* değeri 1.75-3.17, b^* değeri 5.05-6.69, C^* değeri 5.34-7.29 ve h° değeri 64.27-70.92 arasında bulunmuştur. Başka bir çalışmada *P. ostreatus*'un L^* değeri 53.29-59.85, a^* değeri 4.15-5.00, b^* değeri 11.69-15.73, C^* değeri 12.69-16.39 ve h° değeri 66.38-73.67 arasında değişkenlik göstermiştir (Kortei *et al.*, 2015). Demiray (2019) ise *P. ostreatus*'ta L^* değerini 72.62, a^* değerini -0.83, b^* değerini 11.11, C^* değerini 11.16 ve h° değerini 94.91 olarak belirlemiştir.

Çizelge 3. Farklı *Pleurotus ostreatus* izolatlarından elde edilen mantarların renk özellikleri (L^* , a^* , b^* , C^* ve h°).

Table 3. Color properties (L^* , a^* , b^* , C^* and h°) of mushrooms obtained from different *Pleurotus ostreatus* isolates.

| İzolatlar | Özellik | | | | |
|-----------|----------|---------|----------|----------|-----------|
| | L^* | a^* | b^* | C^* | h° |
| PO-141 | 63.56b** | 5.73b** | 12.20a** | 13.36a** | 65.88b** |
| PO-142 | 61.25b | 5.63b | 9.43b | 10.97b | 59.09c |
| PO-143 | 81.96a | 3.73c | 12.20a | 12.74a | 73.12a |
| PO-144 | 37.11c | 6.81a | 9.05b | 11.33b | 53.07d |

** : P<0.01 düzeyinde önemli, Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çalışmada pH ve protein içeriği bakımından izolatlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken, kül, kuru madde ve SÇKM miktarı yönünden izolatlar arasındaki farklılıklar önemsiz (P>0.05) bulunmuştur (Çizelge 4).

Çalışmada yer alan *P. ostreatus* izolatları arasında en yüksek pH değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan PO-141 ve PO-143 izolatlarında (sırasıyla 6.39 ve 6.33) gözlenmiştir. Onları istatistiksel olarak aralarında fark olmayan PO-142 izolatı izlemiştir. PO-144 izolatının pH değeri (6.11) diğer izolatlardan daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4). Jahangir *et al.* (2015) tarafından yapılan çalışmada *P. ostreatus*'ta pH değeri 7.23-7.90 arasında

bulunmuştur. Bu çalışmada belirlenen pH değerleri Jahangir *et al.* (2015)'nin bildirdiği sonuçlardan daha düşüktür.

Kül, kuru madde ve SÇKM açısından izolatlar arasında fark bulunmamıştır. Farklı *P. ostreatus* izolatlarına ait mantarlardaki kül miktarının %7.57-8.21, kuru madde miktarının %11.51-12.12 ve SÇKM miktarının %6.03-6.20 arasında değiştiği tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak farklılık göstermemekle birlikte kül, kuru madde ve SÇKM miktarı bakımından PO-143 izolatından diğer izolatlara göre daha yüksek değerler elde edilmiştir (Çizelge 4). Bu çalışmada belirlenen SÇKM değerleri *P. ostreatus* için Jahangir *et al.* (2015) ve Kortei *et al.* (2017) tarafından bildirilen değerlerden daha yüksektir. Akyüz (2008) yaptığı çalışmada *P. eryngii* var. *eryngii*'nin kül miktarını %4.8-6.7 ve *P. eryngii* var. *ferulae*'nin kül miktarını ise %5.4-6.1 arasında bulmuştur. Kül miktarı ile ilgili bizim sonuçlarımız Akyüz (2008) tarafından bildirilen sonuçlardan daha yüksektir. Bu çalışmada belirlenen kuru madde miktarları Kurt (2008) tarafından belirlenen değerlerden (%6.95-8.02) ve Birlik (2019) tarafından belirlenen değerlerden (%3.96-9.19) yüksek bulunmuştur. Buna karşılık, Küçükomuzlu (2003)'nun belirlediği değerlerden (%15.45-22.70) düşük bulunmuştur.

En yüksek protein içeriği istatistiksel olarak aralarında fark bulunmayan PO-143, PO-141 ve PO-142 izolatlarından (sırasıyla %21.77, 21.50 ve 20.60) elde edilmiştir. PO-144 izolatı (%18.73) en düşük protein içeriğine sahip izolat olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Yapılan çalışmalarda *P. ostreatus* türünde protein içeriği %23.5-34.6 (Yildiz *et al.*, 1997), %17.04-21.37 (Küçükomuzlu, 2003), %16.02-30.46 (Kurt, 2008) ve %11.91-31.02 (Avcı, 2015) arasında bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen protein değerleri literatürde belirtilen sınırlar içerisinde yer almıştır.

Çizelge 4. Farklı *Pleurotus ostreatus* izolatlarından elde edilen mantarların pH, kül, kuru madde, SÇKM ve protein içerikleri.
Table 4. pH, ash, dry matter, TSS and protein contents of mushrooms obtained from different *Pleurotus ostreatus* isolates.

| İzolatlar | Özellik | | | | |
|-----------|---------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------|
| | pH | Kül (%) | Kuru madde (%) | SÇKM (%) | Protein (%) |
| PO-141 | 6.39a** | 7.90 ^{öd} | 11.91 ^{öd} | 6.07 ^{öd} | 21.50a** |
| PO-142 | 6.25ab | 8.17 | 11.98 | 6.10 | 20.60a |
| PO-143 | 6.33a | 8.21 | 12.12 | 6.20 | 21.77a |
| PO-144 | 6.11b | 7.57 | 11.51 | 6.03 | 18.73b |

** : P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil P>0.05, Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

SONUÇ

Pleurotus türleri dünya genelinde kültürü yapılan mantar türleri içerisinde ikinci sırada yer almaktadır. *Pleurotus* türleri içerisinde ise dünyada ticari olarak en fazla yetiştiriciliği yapılan tür *Pleurotus ostreatus*'tur. Ülkemizde de gittikçe artan popülerite ve pazar payına sahip olan yenilebilir mantar *P. ostreatus*'un üretiminin yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte, ülkemiz mantarcılık sektöründe son yıllarda önem kazanan bu lezzetli türün tohumluk miselleri yurt dışından ithal edilmekte olup, yerli tohumluk misel üretimi konusundaki çalışmalar sınırlıdır.

Bu çalışmada Bolu ilinin farklı lokasyonlarından toplanarak elde edilen 4 farklı *P. ostreatus* izolatının verim ve bazı kalite özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda izolatlar arasında incelenen özellikler bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. Çalışmada ele alınan *P. ostreatus* izolatları arasında en yüksek verim PO-143 ve PO-141 izolatlarından elde edilmiştir. En düşük verim ise PO-144 izolatında saptanmıştır. PO-143 izolatı şapka boyutları (şapka uzunluğu, şapka eni ve mantar ağırlığı) bakımından çalışmadaki diğer izolatlara göre daha küçük mantarlara sahip olmakla birlikte, verim yönünden ilk sırada yer almıştır. PO-141 izolatı ise diğer izolatlara göre oldukça büyük şapkalar oluşturmuştur. Ayrıca PO-143 izolatının diğer izolatlara göre daha açık renkli olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, PO-143 ve PO-141 izolatları verim değerlerinin yüksek, misel gelişim sürelerinin kısa ve protein içeriklerinin yüksek olmasından dolayı ön plana çıkmışlardır. Daha sonra yapılacak çalışmalarla bu izolatların verim ve kalite yönünden *P. ostreatus*'un farklı ticari izolatları ile karşılaştırılması gerekmektedir. Ayrıca, bu mantar türünün ülkemizde ticari olarak yetiştiriciliğinin daha da yaygınlaştırılabilmesi ve tohumluk misel konusunda dışa bağımlılığın azaltılması için verim ve kalite yönünden uygun farklı yerli izolatların belirlenmesi ve ümitvar olanların ticarileştirilerek tohumluk misel üretiminde kullanılması üzerinde daha kapsamlı çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y. S., & Güler, M. (1991). *Doğal ve Kültüre Alınabilir Mantar Türleri II-Kayın Mantarı Yetiştiriciliği*. Orman Bakanlığı Orman Gen. Müd. Yayınları, 46 s., Ankara.
- Ağaoğlu, Y. S., İlbay, M. E., & Uzun, A. (1992). *Değişik talaş+kepek karışımlarının Pleurotus sajor-caju'nun verimi üzerine etkileri*. Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi, Yalova.
- Akyüz, M. (2005). *Sellülozik atıkların Pleurotus eryngii (DC. ex Fr.) Quel'in kültüründe değerlendirilebilme olanaklarının araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Akyüz, M. (2008). *Pleurotus eryngii (DC. ex Fr.) Quel. var. eryngii ve Pleurotus eryngii (DC. ex Fr.) Quel. var. ferulae Lanzı'nin besinsel içeriklerinin ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi*. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Akyüz, M., & Kırbağ, S. (2009). Bazı tarımsal ve endüstriyel atıkların *Pleurotus* spp. üretiminde kompost olarak değerlendirilmesi. *Ekoloji*, 18(70), 27-31.
- AOAC (1984). *Association of Official Analytical Chemists*. 14th Edition (Edited by Sidney Williams), Washington DC., USA.
- Atila, F. (2016). Effect of different substrate disinfection methods on the production of *Pleurotus ostreatus*. *Journal of Agricultural Studies*, 4(4), 1-14.
- Avcı, S. (2015). *Farklı ağaç türlerine ait talaş ortamlarının Pleurotus ostreatus mantarının verimi, kalitesi ve antimikrobiyal aktivitesi üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Beşikçi, N., Düzkalé Sözbir, G., & Kanat H. G. (2014). *Farklı lignoselülozik atıklar üzerinde yetiştirilen Pleurotus ostreatus mantarının verim, kalite ve mantar özellikleri üzerine etkisi*. III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Kahramanmaraş.
- Birlik, E. (2019). *Tüy peptonunun istiridye mantarı (Pleurotus ostreatus) yetiştiriciliğinde verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Demiray, E. (2019). Effect of drying temperature on color and desorption characteristics of oyster mushroom. *Food Science and Technology, in press*.
- Doğan, H., & Pekşen, A. (2003). Çay atıklarından hazırlanan yetiştirme ortamları ve dezenfeksiyon yöntemlerinin *Pleurotus sajor-caju'nun* verim ve kalitesine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 39-48.
- Dündar, A., & Yıldız, A. (2009). Comparative study on *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P.Kumm. cultivated on different agricultural lignocellulosic wastes. *Turkish Journal of Biology*, 33, 171-179.
- Fanadzo, M., Zireva, D. T., Dube, E., & Mashingaidze, A. B. (2010). Evaluation of various substrates and supplements for biological efficiency of *Pleurotus sajor-caju* and *Pleurotus ostreatus*. *African Journal of Biotechnology*, 9, 2756-2761.
- Gezer, K., Kaygusuz, O., Bayuk, B. G., Kaygusuz, R., & Türk, S. A. (2016). Bazı aromatik bitki atıklarının *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. (kayın mantarı) yetiştiriciliği üzerine etkisi. *Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(3), 204-207.
- Hassan, F. R., Medany, G. M., & Hussein, S. D. (2010). Cultivation of the king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) in Egypt. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(1): 99-105.
- Jahangir, M. M., Samin, G., Khan, N. A., Rehman, A., Aslam, Z., Amjad, M., Ziaf, K., Qadri, R. W. K., Khan, I., Atiq, M. (2015). Performance of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) grown on cotton waste and sorghum straw based growing substrates. *Pakistan Journal of Phytopathology*, 27(1), 77-81.
- Jwanny, E. W., Rashad, M. M., & Abdu, H. M. (1995). Solid-state fermentation of agricultural wastes into food through *Pleurotus* cultivation. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 50, 71-78.
- Kacar, B. 1972. *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, No: 453.
- Kapoor, M., Fodhi, H. S., & Dhandaa, S. (1996) Strategies for strain Improvement in *Pleurotus* species, *Mushroom Research*, 5, 56-57.
- Kaur, K., Kumar, S., & Alam S. (2014). Air drying kinetics and quality characteristics of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) influenced by osmotic dehydration. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 16(3), 214-222.
- Kırbağ, S., & Korkmaz, V. (2013). Sellülozik atıkların *Pleurotus* spp.'nin gelişim periyodu ve verimi üzerine etkileri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14(2), 239-244.
- Kibar, B., Akdeniz Duran, H., & Pekşen, A. (2016). *Pleurotus ostreatus* yetiştiriciliğinde katkı maddesi olarak mısır silajının kullanımı. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 2(1), 10-17.

- Kong W. S. (2004). *Descriptions of commercially important Pleurotus species. Mushrooms Growers Handbook*. I. Part II. Oyster Mushrooms. Chapter 4. Rural Development Administration, Korea, pp. 54-61.
- Kortei, N. K., Odamten, G. T., Obodai, M., Appiah, V., & Akonor, P. T. (2015). Determination of color parameters of gamma irradiated fresh and dried mushrooms during storage. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*, 10(1-2), 66-71.
- Kortei, N. K., & Wiafe-Kwagyan, M. (2015). Comparative appraisal of the total phenolic content, flavonoids, free radical scavenging activity and nutritional qualities of *Pleurotus ostreatus* (EM- 1) and *Pleurotus eous* (P- 31) cultivated on rice (*Oryza sativa*) straw in Ghana. *Journal of Advances in Biology and Biotechnology*, 3(4), 153-164.
- Kortei, N. K., Odamten, G. T., Obodai, M., Wiafe-Kwagyan, M., Addo, E. A. (2017). Influence of low dose of gamma radiation and storage on some vitamins and mineral elements of dried oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*). *Food Science & Nutrition*, 5, 570-578.
- Kurt, Ş. (2008). *Değişik tarımsal artıkların kayın mantarı (Pleurotus ostreatus, Pleurotus sajor-caju) yetiştiriciliğinde kullanım olanakları*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Küçükumuzlu, B. (2003). *Sterilizasyon ve formaldehit uygulamaları ile torba ağırlıklarının örtü altında yetiştirilen Pleurotus mantar türlerinin gelişme, verim ve kalitesi üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Küçükumuzlu, B., & Pekşen, A. (2005). Yetiştirme ortamı ağırlıklarının *Pleurotus* mantar türlerinin verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3), 64-71.
- Li, Y. R., Liu, Q. H., Wang, H. X., & Ng, T. B. (2008). A novel lectin with potent antitumor, mitogenic and HIV-1 reverse transcriptase inhibitory activities from the edible mushroom *Pleurotus citrinopileatus*. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*, 1780(1), 51-57.
- Moonmoon, M., Uddin, N. M., Ahmed, S., & Shelly, N. (2010). Cultivation of different strains of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) on sawdust and rice straw in Bangladesh. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 17(4), 341-345.
- Oei, P. (1991). *Cultivation on Fermented Substrate. Manual on Mushroom Cultivation*. Tool Publications, Netherlands, pp: 249.
- Pekşen, A., & Küçükumuzlu, B. (2004). Yield potential and quality of some *Pleurotus* species grown in substrates containing hazelnut husk. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(5), 768-771.
- Pekşen, A. (2013). Kayın mantarı (*Pleurotus ostreatus*): Kütük yetiştiriciliği. *Samtim*, 41, 18-20.
- Phillips, R. (1994). *Mushrooms and Other Fungi of Great Britain & Europe*. New Interlitho S. P. A., Milan, 288 pp.
- Royse, D. J. (2014). *A global perspective on the high five: Agaricus, Pleurotus, Lentinula, Auricularia & Flammulina*. Proceedings of the 8th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, New Delhi, India.
- Şen, S., & Yalçın, M. (2011). Meşe palamudu (*Quercus ithaburensis* Decne subsp *macrolepis*) atıklarının *Pleurotus ostreatus* üretiminde kullanımı. *Ekoloji*, 20(78), 60-65.
- Vetayasuporn, S. (2006). Oyster mushroom cultivation on different cellulosic substrates. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*, 2(6), 548-551.
- Wang, H. X., & Ng, T. B. (2004). Purification of a novel low-molecular mass laccase with HIV-1 reverse transcriptase inhibitory activity from the mushroom *Tricholoma giganteum*. *Biochemistry and Biophysics Research Communication*, 315(2), 450-454.
- Yalçın, M., Şen, S., Taşçıoğlu, C., Akçay, Ç., & Tufan, M. (2014). *Kayın talaşı ve fındık kabuğu atıklarında Pleurotus ostreatus mantarı yetiştirilmesi*. III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Kahramanmaraş.
- Yıldız, A., & Demir, R. (1998). Bazı bitkisel materyallerin *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex. Fr.) Kum. var. *salignus* (Pers. ex. Fr.) Konr. et Maubl.'un gelişmesi ve ürün verimi üzerine etkileri. *Turkish Journal of Botany*, 22, 67-73.
- Yıldız, A., & Karakaplan, M., (2003). Evaluation of some agricultural wastes for the cultivation of edible mushrooms, *Pleurotus ostreatus* var. *salignus*. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 40(3), 290-292.
- Yıldız S., Demirci Z., Yalınkilic M. K & Yıldız U. (1997). *Utilization of some lignocellulosic wastes as raw material for Pleurotus ostreatus cultivation in Northern Karadeniz region*. Proceedings of the XI World Forestry Congress. Antalya.



Araştırma Makalesi

Karamenüş ve Yayla (*Vitis vinifera* L.) Şaraplık Üzüm Çeşitlerinde Biyoklimatik İsteklerin ve Olgunluk Göstergelerinin Belirlenmesi

Serkan Candar^{1*}, Tezcan Alço¹, Tamer Uysal², Mümtaz Ekiz¹, Fehmi Yayla¹

¹Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Yetiştirme Tekniği Bölümü, Tekirdağ

²Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Islah ve Genetik Kaynaklar Bölümü, Tekirdağ

Geliş tarihi (Received): 26.07.2019

Kabul tarihi (Accepted): 04.10.2019

Anahtar kelimeler:

Vitis vinifera L., asma genetik kaynakları, iklim, yerel çeşitler

Özet. 'Karamenüş' ve 'Yayla' üzüm çeşitleri "Türkiye Asma Genetik Kaynaklarının Belirlenmesi, Muhafazası ve Tanımlanması Üzerinde Araştırmalar" projesi ile Malatya ve Bolu illerinden Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nde koleksiyon bağına getirilmiş ve daha sonraki çalışmalarla şaraplık özellikleri açısından kaliteli sınıfta yer alabilecekleri belirlenmiştir. Çeşitler bu çalışmalar doğrultusunda, tescil ettirilerek milli çeşit listesine kaydedilmiştir. Bu çalışmada Karamenüş ve Yayla üzüm çeşitlerinde biyoklimatik isteklerin belirlenmesi, Tekirdağ ve çeşitlerin orijinleri ile ekonomik ve ekolojik olarak yaygınlık göstermelerinin muhtemel olduğu bazı illerimizin bu istekleri karşılama potansiyellerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Sonuç olarak önemli görülen Branas hidrotermik göstergesi ve etkili sıcaklık toplamı göstergesine göre; 2900.00 °C.mm'nin üzeri ve 1800.00 gün-derecenin altındaki değerler Yayla çeşidi, 4500.00 °C.mm üzeri ve 1700.00 gün-derecenin altı değerlerin Karamenüş çeşidinin yetiştiriciliği için riskli olabileceği görülmüştür. Jones göstergesine göre her iki çeşidin vejetasyon periyodu ortalama sıcaklığı yaklaşık 19.00 °C'nin üzerinde olan bölgelerde yetiştirilmesi daha uygundur.

*Sorumlu yazar

serkan.candar@tarimorman.gov.tr

Determination of Bioclimatic Demands and Maturity Indicators in Wine Grape Varieties of Karamenüş and Yayla (*Vitis vinifera* L.)

Keywords:

Vitis vinifera L., grapevine genetic resources, climate, local varieties.

Abstract. 'Karamenüş' and 'Yayla' grape varieties were brought to Tekirdağ Viticulture Research Institute collection vineyards from Malatya and Bolu provinces by the project of "Researches on Determination, Preservation and Description of Vine Genetic Sources of Turkey." Subsequent studies were determined that they can take place in the quality class in terms of wine characteristics. Varieties were registered in the national varieties list in line with these studies. In this study, it was aimed to determine the bioclimatic demands and to calculate the potentials of some of the provinces where these varieties are likely to be widespread economically and ecologically. As a result, according to the Branas hydrothermal indice and Winkler indice values above 2900.00 °C.mm and below 1800.00 day-degree for Yayla grape variety and values over 4500.00 °C.mm and below 1700.00 day-degree may be risky for the cultivation of Karamenüş variety. According to Jones indicator, it is more suitable to grow both varieties in regions with average temperature above 19.00 °C during vegetation period.

GİRİŞ

Biyoçeşitlilik, markalaşma ve ürün çeşitliliği çerçevesinde, bağcılık faaliyetinin son ürünlerinde yüksek kaliteyi hedefleyen bir anlayışla araştırma ve geliştirme çalışmalarının sürdürülebilir olarak yürütülmesi ve bu çalışmalarda elde edilen sonuçların iç ve dış pazarda ekonomik değere çevrilme olanaklarının artırılması her geçen gün daha önemli hale gelmektedir.

Dünya pazarlarına açılmak ve belirli bir kaliteyi sağlamak için küresel ölçekte bilinen üzüm çeşitleri ve son ürünler ile çalışmak ve markalaşmak ilk aşamada doğru bir strateji olmakla beraber bir sonraki adımda yerel potansiyeli harekete geçirmenin önemli olduğu düşünülmektedir. Çünkü farklı ve yeni lezzetlerle buluşmak, yerel çeşitlerin geleneksel ürünlerini tatmak tüketicilere cazip gelmektedir. Bununla birlikte yerel çeşitler meydana getirdikleri çeşitliliğin ötesinde, her anlamda ihtiyaç duyulan geliştirme süreçlerinde de gerekli olan değişkenliği sağlamaktadırlar (Blanco-Ward ve ark., 2007; Pinder, 2011; Balda ve ark., 2013). Yerel genetik materyallerin önemi farklı araştırmacılar tarafından sürekli vurgulanmıştır (Yılancıoğlu, 2013; Cipriani ve ark., 2010; Ergül ve ark., 2011; Meneghetti ve ark., 2012; Lacombe ve ark., 2013).

1965 yılında başlatılan "Türkiye Asma Genetik Kaynaklarının Belirlenmesi, Muhafazası ve Tanımlanması Üzerinde Araştırmalar (Milli Koleksiyon Bağ Tesisleri)" isimli projenin amacı, ülkemizin asma genetik materyalinin belirlenerek muhafaza altına alınması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması, materyalin uluslararası seviyede kabul gören metodlar ile ampelografik ve moleküler tanımlama çalışmalarının yapılması, başta ıslah çalışmaları olmak üzere araştırma çalışmalarına materyal temin edilmesi olarak belirlenmiştir. Projenin başlangıcından itibaren Türkiye asma genetik kaynaklarının muhafazasından birinci derecede sorumlu olan Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü 1435 adet yerel tip 104 adet yabancı kökenli olmak üzere toplam 1539 adet materyalle en fazla asma genetik kaynağını muhafaza eden araştırma enstitüsüdür (Uysal ve ark., 2016; Aykas ve ark., 2018).

Araştırma kurumlarımız ve üniversitelerimizde yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunda, genetik materyal tarama, toplama, ampelografik ve moleküler tanımlama araştırmalarının başarıyla yapılmış olmasına rağmen bu çalışmalarda elde edilen sonuçların ekonomik değere çevrilmesinde yeterince başarıya ulaşılamaması bu yöndeki çalışmaların daha kapsamlı olarak sürdürülmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Karagöz ve ark., 2010).

Benzer bir düşünce ile Yayla (2008) "Milli Koleksiyon Bağındaki Üzüm Çeşitlerinin Şaraplık Özelliklerinin Araştırılması" isimli proje ile 1997-2008 yılları arasında koleksiyon bağında toplanmış o dönem için 1250 adet çeşit içinden fiziksel, kimyasal ve duyuşsal analizler sonucu şaraplık olarak değerlendirmeye uygun olanları belirlemiştir. Şaraplık özellikler yanında çeşitlerin morfolojik, fenolojik ve fizyolojik özelliklerinin bilinerek amacına uygun bir yetiştirme tekniğinin uygulanması, yapılacak şarabın tipi ve kompozisyonu açısından son derece önemlidir. Bu amaçlara yönelik olarak başlatılan araştırma çalışmaları halen sürdürülmektedir.

Bu çalışmalar doğrultusunda 2018 yılında iki yüksek kaliteli şaraplık çeşidimiz Karamenüş ve Yayla (714-14), Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilerek milli çeşit listesine kaydedilmiştir.

Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de kaliteli şaraba, yeni tat ve lezzetlere olan ilgi her geçen gün artarak devam ederken, Türkiye ekonomisinde önemsiz sayılabilecek bir yer tutan şaraplık üzüm yetiştiriciliği ve şarap üretimi birçok olumsuz duruma rağmen çok yavaş da olsa kendi imkânları ile gelişme eğilimini sürdürmekte ancak Türkiye'de bağ ve şarap sektörünün gelişimini sınırlayan faktörlerin başında yapısal ve yetiştirme tekniğine bağlı sorunlar gelmektedir (Alço ve ark., 2018).

Yetiştirme tekniğine bağlı sorunlar çeşitlendirilebilecek olmakla birlikte en önemlileri, çeşit seçimi, yer seçimi, iklim özellikleri ve artık iklim krizi olarak adlandırılan iklim değişikliğidir (Candar ve Yaşasın, 2015).

Bağcılık açısından iklim krizinin yönetimi için, kısa dönemde toprak yönetimi (sulama programlarının düzenlenmesi, örtü bitkileri kullanımı, yaprak su potansiyelinin takibi ve gübre kontrolü), asma tacı yönetimi (sürgün ve salkım yönlerinin ayarlanması, asmalara uygun terbiye şekli verilmesi, minimum budama, mikroklima yönetimi, yaprakları aşırı güneşten koruyan spreyle vb.) gibi yetiştiricilik tekniği ile ilgili uygulamalar dikkate alınmalıdır. Uzun dönemde ise çeşitlerin ve bağcılık bölgelerinin değiştirilmesi gibi stratejiler denenmelidir.

Bu noktada hem çeşit seçimi hem de sürdürülebilir bağcılık faaliyeti için biyoklimatik iklim ve olgunluk göstergelerinin takibi stratejik kararlar vermede faydalı araştırma araçlarıdır.

Bu çalışmada Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından 2018 yılında tescil ettirilen Karamenüş ve Yayla çeşitlerinde biyoklimatik isteklerin belirlenmesi, Tekirdağ ve çeşitlerin orijinleri ile ekonomik ve ekolojik olarak yaygınlık göstermelerinin muhtemel olduğu bazı illerimizin bu istekleri karşılama potansiyellerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Çeşitlerin Tekirdağ şartlarındaki olgunluk göstergeleri de hesaplanarak yetiştirilebilecekleri bölgeler için çıkarımlar yapılması hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü arazisinde bulunan Milli Koleksiyon Şaraplık Bağında 140 Ruggeri anacı üzerine aşılı 14 yaşındaki Karamenüş ve Yayla çeşitlerinde 3.00 m x 1.50 m aralık ve mesafelerde tesis edilmiş parselde yürütülmüştür. Bağın dikim yönü Kuzey-Güney olup, düz zemindedir. Deneme parseline ait 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm derinliğindeki toprak analizleri sonucunda; killi-tınlı bünyede, pH tüm toprak derinliklerinde hafif alkali, tuzluluk bakımından tuzsuz, kireçli sınıfa girmekle birlikte; birikiminin 60-90 cm toprak derinliğinde olduğu görülmüştür. Organik madde bakımından derin toprak tabakasında yetersiz sınıfta yer almaktadır.

Her iki çeşide de duvar sisteminde çift kollu kordon terbiye şekli verilmiş (her kolda 4 baş ve her başta 2-3 göz) kış budamasında toplam 20 adet gözden budanmıştır. Endüstriyel olgunluk takibi ve fenolojik gözlemler 3 tekrerde 4'er asmadan alınan veriler üzerinden yapılmıştır.

Bağda toprak işleme, yabancı ot kontrolü, bitki koruma ve bitki besleme işlemleri her iki çeşit için standart olarak uygulanmıştır. Uyanmayı takiben filiz alma yapılarak sürgün sayıları eşitlenmiştir.

Çiçeklenme öncesi (EL 15-17) tüm sürgünlerde salkımların altındaki 2-3 yaprak alınarak salkım bölgesi açılmış, taneler saçma iriliğinde iken sürgün uzunlukları 1.5 m olacak şekilde uç alma işlemi yapılmıştır (EL 31-33). Sürgün uzunlukları bu işlemde sonra 10-15 günde bir kontrol edilmiş ve hasat dönemine kadar aynı uzunlukta tutulmuştur. Koltuk sürgünleri ise taneler bezelye iriline ulaştığında ve ben düşme döneminde (EL 35) 3-4 yapraklı olarak sınırlandırılmış ve hasada kadar kontrol altında tutulmuştur. Fenolojik dönemlerin takibi Eichhorn ve Lorenz (1977)'e göre yapılmıştır.

Bitkisel materyal

Karamenüş

Malatya ili Arapgir ilçesinin Budak Köyü köyü içi mevkiinden 1984 yılında Milli Koleksiyon Bağına getirilen çeşidin salkımları konik, taneleri siyah, kabuğu kalın, tane içi etli sulu ve tatlıdır. Eylül ayı ortaları ve Ekim başında olgunlaşmaktadır. Şarabın kimyasal içeriği normal değerlerde bulunmuştur. Degüstasyon değerleri; taneni iyi, koyu renkli, yoğun meyvemsi ve baharatlıdır. Şarap kokusunu ve içeriğini iyi algılayabilmek için birkaç yıl yılanmaya ihtiyaç vardır. Bu özellikleriyle kaliteli çeşitler gurubuna dahil edilebilir (Yayla 2008). Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından 2018 yılında Milli Çeşit Tescil Listesine kaydedilmiştir.

Yayla

Bolu ili Göynük ilçesinin Himmetoğlu köyü Yolçatı mevkiinden 1974 yılında Milli Koleksiyon Bağına getirilerek koruma altına alınan çeşidin salkımları silindirik, taneleri elips, kabuğu kalın, tane içi etli ve tatlıdır. Çeşit orta seviyede verimlidir. Eylül ayının ikinci-üçüncü haftasında olgunlaşmaktadır. Şarabın kimyasal içeriği normaldir. Degüstasyonda; yakut renkli, karamel kokulu, olgun kırmızı meyve aromalı; orta bukeli, dengeli bir şarap karakterinde bulunmuştur (Yayla 2008). Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından 2018 yılında Milli Çeşit Tescil Listesine kaydedilmiştir.

Üzüm Örneklerinin Alınması ve Endüstriyel Olgunluk

Hasat tarihine karar vermek için, salkımların genel sağlık durumlarında bozulmaların görülmeye başlamasından önce ulaşılabilen en yüksek suda çözünebilir kuru madde (% SÇKM), en uygun titre edilebilir asit ($g L^{-1}$) ve pH değerleri hasattan önceki 3. haftadan itibaren takip edilmiştir. Her tekrerdeki tüm asmalardan 200'er tane sürekli yön değiştirerek ve salkımların farklı bölgelerinden tesadüfi olarak toplanmış, süratle laboratuvara getirilerek oda sıcaklığında ölçümleri yapılmıştır.

Endüstriyel olgunluğun belirlenmesi amacıyla; el tipi refraktometre (ATAGO Co. Ltd. Tokyo, Japan) ile SÇKM ($^{\circ}$ Brix) % olarak; titrimetrik yöntemle tartarik asit cinsinden titre edilebilir asit ($g L^{-1}$) (Cemeroğlu, 2007) ve pH (Mettler Toledo FE20 marka dijital pH metre) ölçülmüştür. Olgunluk göstergeleri; $^{\circ}$ Brix/Titre edilebilir asit, ve $pH^2 \times ^{\circ}$ Brix değerleri Blouin ve Guimberteau (2000)'e göre hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Veriler tekrere ortalamaları olarak paylaşılmıştır.

Biyoklimatik Göstergeler

Çalışmada yer alan biyoklimatik göstergeler aşağıda gösterildiği şekilde hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Kullanılan göstergelerin seçiminde çeşitlerin 2017 ve 2018 yılı hasat tarihleri göz önünde bulundurularak, formüllerinde bu tarihleri içeren zaman aralığına sahip göstergeler seçilmiştir. Ayrıca Nisan-Ekim dönemi içindeki güneşlenme süreleri (saat), aktif sıcaklık toplamları (AST; $^{\circ}C$) ve ortalama yağış miktarları (mm) değerlendirilmiştir. İllere ait iklim verileri Tekirdağ (1939-2018), Malatya (1929-2018), Bolu (1929-2018), İzmir (1938-2018), Muğla

(1928-2018), Nevşehir (1959-2018), Hatay (1940-208), Elazığ (1938-2018), Diyarbakır (1929-2018) ve Mardin (1941-2018) için hesaplanmıştır. İklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü Meteorolojik Veri Bilgi Satış ve Sunum Sistemi (Mevbis)'nden temin edilmiştir.

Etkili Sıcaklık Toplamı (Winkler göstergesi) (gün-derece)

Vejetasyon periyodu içinde 10°C üzeri sıcaklıklar toplamı Etkili Sıcaklık Toplamı (EST)'dir. Bu parametre bir yörenin bağcılığa elverişli olma durumunu belirlemek için kullanıldığı gibi; bir ekolojide üzüm çeşitlerinin olgunlaşabilme potansiyelinin belirlenmesi bakımından da yararlı sonuçlar vermektedir (Winkler, 1974; Kunter ve ark., 2017). Ekonomik anlamda bağcılık yapılabilmesi için EST'nin en az 900 gün-derece olması gerekir. Bölgeye uyan üzüm çeşidinin belirlenmesinde en önemli iklim kriteridir. Kuzey yarım küre bağcılık kuşağı için (30°-50° kuzey enlemleri) vejetasyon periyodu olan 1 Nisan-31 Ekim arasındaki değerler esas alınarak formül yardımıyla hesaplanır ve iklim sınıfları belirlenir (Çizelge 1).

$$T_o = \sum_{01.04}^{31.10} (T_o - 10)$$

T_o = Günlük ortalama sıcaklık (°C)

Çizelge 1. Etkili sıcaklık toplamı iklim sınıfları.

Table 1. Winkler index climate classification.

| Sınıflandırma | İklim | EST (gün-derece) |
|---------------|-------------|------------------|
| I | Soğuk | <1371 |
| II | Serin | 1371-1649 |
| III | İlman | 1650-1926 |
| IV | Sıcak-ılman | 1927-2205 |
| V | Sıcak | ≥2205 |

Hidrotermik Gösterge (Branas Hidrotermik İndisi) (°C.mm)

Branas Hidrotermik Göstergesi bağ hastalıklarının [özellikle mildiyö (*Plasmopara viticola*) ve gri küf (*Botrytis cinerea*)] gelişimini izlemede kullanılmaktadır. *Vitis vinifera* çeşitlerinde 9000.00 °C.mm değerinden sonra hastalık riski fazladır (Branas ve ark., 1946; Carbonneau ve ark., 2007). 2500.00 °C mm'nin altında olduğu durumlarda risk bulunmamasına rağmen, 2500.00-5100.00 °C mm arasında risk artmaktadır. 5100.00 °C.mm'den yüksek değerlerde ise mildiyö ve gri küf açısından bağlarda yüksek risk söz konusu olmaktadır (Malheiro ve ark., 2010).

31 Ekim

$IHT = \sum T.P$ formülü esas alınarak hesaplanmaktadır.

1 Nisan

$T =$ Aylık ortalama sıcaklık (°C)

$P =$ Aylık ortalama yağış (mm)

Gece Serinlik Göstergesi (°C)

Bir bölgedeki gece sıcaklıklarını ifade etmek için kullanılan Gece Serinlik Göstergesi (Tonietto, 1999), Eylül ayı içindeki en düşük sıcaklıkların ortalaması olarak hesaplanmaktadır. Özellikle şaraplık çeşitlerde renk ve aromalar için önemli olarak kabul edilmektedir (Tonietto ve Carbonneau, 2004). İklim sınıfları Çizelge 2'de gösterilmiştir.

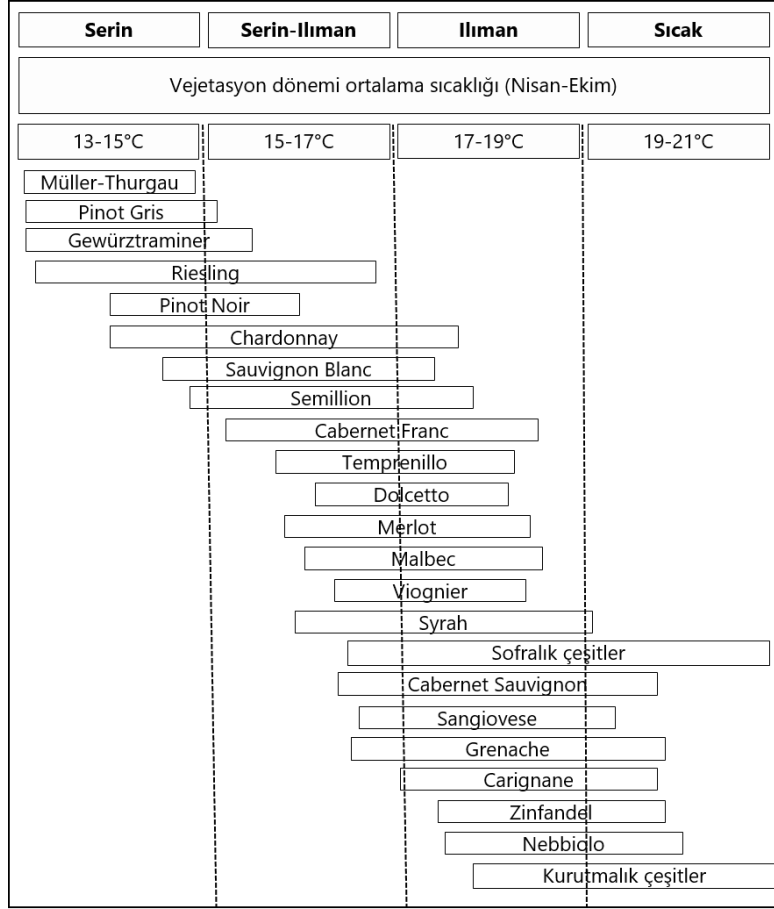
Çizelge 2. Gece serinlik göstergesi iklim sınıfları.

Table 2. Night cold index climate classification.

| İklim sınıfı | Kısaltma | Sınıf aralığı (°C) |
|---------------|----------|--------------------|
| Sıcak geceler | CI-2 | 18< |
| İlman geceler | CI-1 | 14-18 |
| Serin geceler | CI+1 | 12-14 |
| Soğuk geceler | CI+2 | ≤12 |

Jones Göstergesi (°C)

Jones (2007) bir bölgede yetişebilecek çeşitleri belirlerken vejetasyon periyodu ortalama sıcaklığını esas almış ve buna göre serin, serin ılıman, ılıman ve sıcak olmak üzere dört grup oluşturmuş ve bu gruplarda sorunsuz yetiştirilen çeşitleri belirlemiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Vejetasyon periyodu ortalama sıcaklık isteklerine göre gruplanmış üzüm çeşitleri (Jones, 2007; Bahar ve ark., 2010).
Figure 1. Grape varieties grouped according to average temperature requirements of vegetation period.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tekirdağ Şartlarındaki Olgunluk Göstergeleri

Karamenüş

Karamenüş çeşidi 2017 yılında 3.00 kg omca⁻¹ verim miktarı ile %21.47 suda çözünebilir kuru maddeye (SÇKM) ulaşmıştır. Titre edilebilir asit miktarı (TA) 6.64 g L⁻¹ ve pH 3.58 olarak ölçülmüştür. °Brix/TA olarak hesaplanan olgunluk indisi 3.29 değerine ulaşırken, pH²x°Brix değeri 275.53 olarak hesaplanmıştır.

2018 yılı verimi 3.22 kg omca⁻¹ ve SÇKM %21.87 olarak ölçülmüştür. Titre edilebilir asit 5.85 g L⁻¹ ile bir önceki yıla göre daha düşük miktarda tespit edilmiştir. pH 3.78 olarak tespit edilmiş, dolayısıyla °Brix/TA 3.77 değerine pH²x°Brix ise 313.46 değerine ulaşarak 2017 yılından daha erken bir olgunluk dönemi görülmüştür (Çizelge 3).

Yayla

Yayla çeşidi 2017 yılında 4.39 kg omca⁻¹ verim miktarı ile %20.10 SÇKM'ye ulaşmıştır. TA 5.54 g L⁻¹ ve pH ise 3.54 olarak ölçülmüştür. Olgunluk indisi 3.64 olarak hesaplanmıştır. pH²x°Brix değeri ise 252.12 olarak hesaplanarak Blouin ve Guimberteau (2000)'ye olması gereken 260.00 değerine ulaşamamıştır.

2018 yılı iklim göstergelerinden de anlaşılacağı üzere daha sıcak ve erkenci bir yıl olmasına rağmen, hem toplam yıllık yağış hem de vejetasyon döneminde alınan yüksek yağış nedeniyle diğer çeşidin hasat edildiği 24.09.2018 tarihi ve sonrası itibarıyla yeterli SÇKM'ye ulaşamamış ve çürüme nedeniyle hasat gerçekleştirilememiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Tekirdağ'da çeşitlerin hasat tarihleri ve olgunluk göstergeleri.

Table 3. Harvest dates and maturity indices of varieties in Tekirdağ.

| Vejetasyon yılı | Çeşit | Hasat tarihi | Verim (kg omca ⁻¹) | SÇKM (%) | Titre edilebilir asit (g L ⁻¹) | pH | °Brix/TA | pH ² x°Brix |
|-----------------|-----------|--------------|--------------------------------|----------|--|------|----------|------------------------|
| 2017 | Karamenüş | 05.10.2017 | 3.00 | 21.47 | 6.64 | 3.58 | 3.29 | 275.53 |
| 2018 | Karamenüş | 24.09.2018 | 3.22 | 21.87 | 5.85 | 3.78 | 3.77 | 313.46 |
| 2017 | Yayla | 05.10.2017 | 4.39 | 20.10 | 5.54 | 3.54 | 3.64 | 252.12 |

2017 ve 2018 Yıllarında Çeşitlere ve Tekirdağ İline Ait Biyoklimatik Göstergeler

2017 yılında her iki çeşidin hasat tarihi ve bazı kalite kriterleri Çizelge 3'te paylaşılmıştır. Bu yıl içinde vejetasyon başlangıcından hasat tarihi olan 05.10.2017'ye kadar gerçekleşen toplam güneşlenme süresi 1307.80 saat olarak ölçülmüştür. Yağış miktarı 01.01.2017'den hasat tarihine kadar 261.50 mm, vejetasyon başlangıcından hasat tarihine kadar ise 148.50 mm olarak kaydedilmiştir. 2017 yılı başlangıcından hasat tarihine kadar geçen sürede AST (10 °C üzeri sıcaklıkların toplamı) 4072.80 saat olarak hesaplanmıştır. Branas hidrotermik gösterge değeri hasat tarihi için 2876.24 °C.mm Serin gece göstergesi 17.80 °C ve Jones göstergesi 19.39 °C olarak belirlenmiştir. 2017 yılının iklim şartları altında her iki çeşidinde sağlıklı şekilde hasada ulaştığı °Brix/TA olarak hesaplanan olgunluk indisinde 3.00 sınırını geçtiği görülmektedir. Bununla birlikte Karamenüş çeşidi pH²x°Brix' e göre 260.00 sınır değerini geçerken, Yayla çeşidinin bu değere ulaşamadığı da belirlenmiştir.

2018 yılında Karamenüş çeşidi için genel sağlık durumunda bozulmaların görülmeye başlamasından önce ulaşılabilen en yüksek SÇKM %21.87 olarak tespit edilmiştir. Bu yılın iklim şartları altında Yayla çeşidinin yeterli kuru maddeyi toplayamadan tanelerin bozulmaya, fiziksel ve kimyasal bütünlüğün kaybolmaya başladığı görülmüştür. Çizelge 4'den görüleceği üzere 2018 yılı hem aktif sıcaklık hem de etkili sıcaklık göstergelerine göre bir önceki yıldan daha sıcak bir yıl olmuştur. Ancak 2018 yılında gerek güneşlenme süresinin daha düşük ve ayrıca toplam yağış ve vejetasyon periyodundaki yağışın daha yüksek olması Yayla çeşidinin yeterli olgunluk seviyelerine ulaşamamasının nedenleri olarak görülmektedir. Ayrıca kış döneminde aynı göz sayılarından budanmalarına rağmen Yayla çeşidinin biraz daha verimli oluşu da sebeplerden biri olarak görülebilir. Yine 2018 yılında görülen yüksek sıcaklık ve yağış miktarlarıyla birlikte Hidrotermik göstergenin Karamenüş için hasat tarihi olan 24.09 itibarıyla 4563.61 °C.mm ve vejetasyon geneli için 4945.65 °C.mm'ye yükselmesi de Yayla çeşidinden sağlıklı üzüm alınamamasının nedenlerinden biri olarak görülmektedir. Vejetasyon periyodu ortalama sıcaklığını esas alan Jones göstergesi de 2018 yılı hasat tarihi itibarıyla 18.51 °C'de kalmış ve Yayla çeşidi için yeterli ortalama sıcaklığa ulaşamadığı gözlenmiştir. Bu anlamda Yayla çeşidinin veriminin, hem olgunluk hem de kalite açısından, daha düşük seviyelere ayarlanması gerektiği düşünülmektedir.

Çizelge 4. Tekirdağ ve üzüm çeşitleri için hesaplanan iklim göstergeleri.

Table 4. Climate indices calculated for Tekirdağ and grape varieties.

| | Tekirdağ 1939-2018 | Tekirdağ 2017 | Tekirdağ 2018 | Karamenüş ve Yayla 2017 | Karamenüş 2018 |
|--------------------------------|-----------------------|------------------|------------------|----------------------------|-------------------|
| Toplam güneşlenme (saat) | 1449.00 | 1307.80 | 1097.40 | 1307.80 | 1087.66 |
| Toplam yağış (mm) | 582.90 | 430.10 | 691.70 | 261.50 | 450.78 |
| Vejetasyon periyodu yağış (mm) | 185.50 | 148.50 | 219.80 | 148.50 | 202.18 |
| AST (°C) | 4317.00 | 4419.00 | 4698.00 | 4072.80 | 3886.50 |
| EST (gd) | 1887.00 | 1968.00 | 2235.00 | 1972.80 | 1786.50 |
| Hidrotermik gösterge (°C.mm) | 3437.63 | 2867.24 | 4945.65 | 2867.24 | 4563.61 |
| Gece serinlik göstergesi (°C) | 16.00 | 17.80 | 18.20 | 17.80 | 13.11 |
| Jones göstergesi (°C) | 18.99 | 19.37 | 20.64 | 19.39 | 18.51 |

Çeşitlerin Ekonomik ve Ekolojik Olarak Yaygınlık Göstermelerinin Mümkün Olduğu İllerimize Ait Biyoklimatik Göstergeler

Çizelge 5'te Karamenüş ve Yayla çeşitlerinin orijin illeri olan Malatya ve Bolu'nun yanında, bu çeşitlerin ekonomik olarak yetiştirilebileceği ve ekolojik olarak uyum sağlayabilecekleri bazı illerimizin çeşitli iklim göstergeleri paylaşılmıştır. 2017 ve 2018 yıllarının Tekirdağ değerleri ve çeşitlerin Tekirdağ şartlarındaki hasat tarihleriyle olgunluk göstergeleri birlikte değerlendirildiğinde vejetasyon periyodundaki güneşlenme süreleri bakımından hesaplanan tüm illerin uzun yıllar iklim verilerinin her iki çeşit içinde uygun olduğu söylenebilir.

Vejetasyon dönemindeki yağış bakımından Yayla çeşidinin daha hassas olduğu görülmektedir. Bu nedenle çeşidin orijin ili olan Bolu dahil olmak üzere, Muğla, Nevşehir ve Hatay illeri Yayla çeşidi için riskli olabilecek iller olarak değerlendirilebilir. Karamenüş çeşidi vejetasyon dönemindeki yağışlara biraz daha toleranslı olmakla

birlikte uzun yıllar ortalamalarında 200 mm'nin üzerinde yağış aldığı görülen Bolu ve Hatay gibi iller bu bakımdan riskli olarak görülmelidir.

Hasat tarihi itibarıyla AST'nin 3900 °C ve EST'nin 1800 gün derecenin altına düştüğü durumda Yayla çeşidinin yeterli olgunluğa erişemediği görülmüştür. Bu şartlar Bolu ve Nevşehir illeri Yayla çeşidinin yetiştiriciliği için uygun görülmemektedir. Bu eşik değerleri Karamenüş çeşidi için yeterli gibi görünmekle birlikte daha düşük rakamların risk oluşturabileceği düşünülmektedir.

Branas Hidrotermik Göstergesi çeşitlerin bağ hastalıkları (özellikle *Plasmopara viticola* ve *Botrytis cinerea*) karşısında dayanım ve hassasiyetinin değerlendirilmesi anlamında önemli bir göstergedir. 2018 yılında Tekirdağ için hasat tarihindeki değerin 2867.24 °C.mm olduğu hatırlanırsa yaklaşık olarak 2900.00 °C.mm'nin üzerinde hesaplanan tüm değerlerin Yayla çeşidi için ciddi anlamda tehlikeli olduğu görülmektedir. Bu nedenle uzun yıllar ortalamaları bu değerin üzerinde olan Bolu, Muğla ve Hatay illerinde Yayla çeşidinin yetiştiriciliği, alınacak özel önlemler olmadan düşünülmemelidir. Aynı durum Karamenüş çeşidi için yaklaşık 4500 °C.mm'nin üzerindeki değerler için söylenebilir. Hesaplanan iller bakımından Hatay 5415.37 °C.mm ile riskli olarak değerlendirilebilir.

Gece serinlik göstergesi özellikle şaraplık çeşitlerde renk ve aromalar diğer bir deyişle kalite için önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Bu değerin düşük olması bir anlamda gece gündüz sıcaklık farklarının yükselmesi anlamına da gelmektedir. Uzun yıllar ortalamaları ile hesaplanan en düşük değerlere sahip olan Bolu, Nevşehir ve Elazığ gibi illerimizin kalite bakımından öne çıkacağı düşünülmektedir. Her iki çeşidinde uzun yıllardır farklı çalışmalar ile kaliteleri belirlenmiş olmakla birlikte Yayla çeşidi için 17.00 °C ve Karamenüş çeşidi için 13.00 °C'nin altındaki değerlere sahip olan illerde, yüksek kaliteli ürün elde edilmesinin mümkün olacağı düşünülmektedir.

Jones göstergesine göre her iki çeşidimizin de vejetasyon periyodu ortalama sıcaklığı yaklaşık 19.00 °C'nin üzerinde olan bölgelerde yetiştirilmesi daha uygundur. Bu anlamda Bolu ve Nevşehir illerimizde özel yetiştiricilik uygulamaları, taç yönetimi manipülasyonları gibi işlemler yapılmadan yetiştiriciliğin riskli olacağı görülmektedir.

Çizelge 5. Bazı iller için hesaplanan iklim göstergeleri.

Table 5. Climate indices calculated for some provinces.

| | Malatya | Bolu | İzmir | Muğla | Nevşehir | Hatay | Elazığ | Diyarbakır | Mardin |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| | 1929-2018 | 1929-2018 | 1938-2018 | 1928-2018 | 1959-2018 | 1940-2018 | 1938-2018 | 1929-2018 | 1941-2018 |
| Toplam güneşlenme (saat) | 1881.00 | 1377.00 | 1908.00 | 1770.00 | 1755.00 | 1737.00 | 1743.00 | 1890.00 | 1902.00 |
| Toplam yağış (mm) | 376.00 | 546.80 | 695.40 | 1195.60 | 412.80 | 1125.00 | 408.20 | 486.70 | 667.80 |
| Vejetasyon periyodu yağış (mm) | 127.30 | 244.40 | 104.60 | 173.30 | 166.30 | 258.80 | 137.80 | 125.50 | 136.00 |
| AST (°C) | 4371.00 | 2973.00 | 5883.00 | 4605.00 | 3438.00 | 5748.00 | 4278.00 | 4887.00 | 5187.00 |
| EST (gd) | 2271.00 | 1161.00 | 2700.00 | 2184.00 | 1338.00 | 2829.00 | 2178.00 | 2787.00 | 2760.00 |
| Hidrotermik gösterge (°C.mm) | 2160.99 | 3744.93 | 2065.25 | 3068.26 | 2434.41 | 5415.37 | 2166.68 | 2132.52 | 2217.48 |
| Gece serinlik göstergesi (°C) | 15.50 | 9.40 | 18.60 | 15.20 | 10.20 | 21.10 | 14.60 | 15.90 | 20.70 |
| Jones göstergesi (°C) | 20.81 | 15.53 | 22.86 | 20.40 | 16.37 | 23.47 | 20.37 | 23.27 | 23.14 |

SONUÇ

İl merkezlerine ait uzun yıllar iklim verileri ile yapılacak değerlendirmelerin yalnızca fikir verme amaçlı olduğu ve mezoklimatik iklim özelliklerine ilçe ve hatta köy ölçeğinde yapılacak değerlendirmelerin farklı sonuçlar verebileceği unutulmamalıdır. Yetiştiricilik yapılması düşünülen alanlarda hem noktasal hem bölgesel ölçekte daha detaylı analizler yapılmalıdır. Bu sayede bölge içindeki mikroklima alanlarına geleceğe yönelik çeşit önerileri ve kültürel işlem yönetiminin daha sağlıklı olması sağlanabilir. Yayla çeşidinin orijini olarak bilenen Bolu'nun biyoklimatik göstergelerinin genelde çeşit ile uyumsuz olması bu bağlamda değerlendirilmelidir.

Çeşitlerin yetiştiriciliğinde iklim göstergelerinin yanında kaliteyi oluşturan tüm bileşenler dikkatlice analiz edilmelidir.

Yaşanmakta olan iklim krizi nedeniyle iklimsel değişkenlik artmakta ve öngörülebilirlik azalmaktadır. Tekirdağ örneğinde olduğu gibi son iki yılda etkili sıcaklık toplamlarının uzun yıllar ortalamasına göre yüksek seviyede artmış olması, yağış miktarları ve yağışın alındığı dönemin belirsizliğine bağlı olarak Hidrotermik göstergede dalgalanmalara neden olmaktadır. Birbirini izleyen yıllar arasında bile meydana gelebilen değişimler yetiştiricilik yapılması düşünülen diğer iller için göz önünde bulundurulmalıdır.

Ekonomik anlamda önemli miktarlarda yatırımlar yapılırken iklim dışındaki toprak, şaraplık üzüm yetiştiriciliği yöntemleri, uygun anaç seçimi, ürün işleme teknikleri vb. teruar unsurları, diğer ekonomik ve sosyal faktörler de irdelenmeli ve göz önüne alınmalıdır.

Bağcılıkta her vejetasyon döneminin mevsimsel etkileri asıl belirleyici faktördür. Dolayısıyla, her yıl yapılacak kültürel uygulamaların planlaması uzun ve orta vadeli meteorolojik değerlendirmeler takip edilerek ayrı ayrı yapılmalı, kısa vadeli meteorolojik riskler değerlendirilerek fenolojik döneme göre müdahaleler düşünülmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma yazarlardan Tezcan ALÇO tarafından yürütülen *Milli Koleksiyon Bağından Seçilmiş Bazı Yerel Şaraplık Çeşitlerin Farklı Terbiye Şekilleri İle Ürün Yükünün Üzüm ve Şarap Kalitesi Üzerine Etkisi* isimli TAGEM projesinin verilerinin bir kısmında oluşturulmuştur.

KAYNAKLAR

- Alço, T., Candar, S., Bahar, E., & Korkutal, İ. (2018). Türkiye'de şaraplık üzüm yetiştiriciliğinin gelişmemesinin başlıca nedenleri ve çözüm önerileri. *Bahçe*, 47, 595-604.
- Aykas, L., Kafa, G., Uzun, M., Doğan, A., Özdemir, M., Uğur, R., Küçük, E., Seymen, T., Vurgun, H., Balık, H. İ., Çiçek, M., Sarıçam, Ş., Ayar, A., Macit, İ., Gültekin, N., Kesgin, M., Özyurt, K., Uysal, T., & Kaya, H. (2018). Türkiye arazi gen bankaları. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 28, 76-87.
- Balda, P., Ibáñez, J., Sancha, J. C., & Martínez, T. F. (2014). Characterization and identification of minority red grape varieties recovered in Rioja (Spain). *American Journal of Enology and Viticulture*, 65, 148-152.
- Bahar, E., Korkutal, İ., & Boz, Y. (2010). *Tekirdağ ili Şarköy ilçesi'nin terroir açısından değerlendirmesi*. Tekirdağ İli Değerleri Sempozyumu, T.C. Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Blanco-Ward, D., Queijeiro, J. M. G., & Jones, G. V. (2007). Spatial climate variability and viticulture in the Mino River Valley of Spain. *Vitis*, 46, 63-70.
- Blouin, J., & Guimberteau, G. (2000). Maturation et Maturite des Raisins. Feret, Bordeaux.
- Branas, J., Bernon, G., & Levadoux, L. (1946). *Éléments de Viticulture Générale*. Déhan, Bordeaux.
- Candar, S., & Yaşasın, A. S. (2015). İklim değişikliğinin asma ekofizyolojisi üzerine etkileri. *Harman Time*, 30, 38-42.
- Carbonneau, A., Deloire, A., Jaillard, B. (2007). *La Vigne. Physiologie, Terroir, Culture*. Dunod, Paris.
- Cemeroğlu, B. (2007). *Gıda Analizleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Yayın No:34, Ankara.
- Cipriani, G., Spadotto, A., Jurman, I., Gaspero, G., Crespan, M., & Meneghetti, S. (2010). The SSR-based molecular profile of 1005 grapevine (*Vitis vinifera* L.) accessions uncovers new synonymy and parentages, and reveals a large admixture amongst varieties of different geographic origin. *Theoretical and Applied Genetics*, 121, 1569-1585.
- Eichhorn, K. W., & Lorenz, D. H. (1977). Phaenologische entwicklungsstadien der rebe. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 29, 119-120.
- Ergül, A., Perez-Rivera, G., Söylemezoğlu, G., Kazan, K., & Arroyo-Garcia, R. (2011). Genetic diversity in Anatolian wild grapes (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*) estimated by SSR markers. *Plant Genetic Resources*, 9, 375-383.
- Jones, G.V. (2007). *Climate change: Observations, Projections, and General Implications for Viticulture and Vine Production*. Whitman College, USA.
- Karagöz, A., Zencirci, N., Tan, A., Taşkın, T., Köksel, H., Sürek, M., Toker, C., & Özbek, K. (2010). *Bitki genetik kaynaklarının korunması ve kullanımı*. Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Kunter, B., Cantürk, S., Keskin, N., & Çetiner, H. (2017). *Etkili sıcaklık toplamı ile fenoloji arasındaki ilişkiden yararlanarak Ankara ili bağcılık potansiyelinin belirlenmesi*. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü, Kırklareli.
- Lacombe, T., Boursiquot, J. M., Laucou, V., Di Vecchi-Staraz, M., Péros, J. P., & This, P. (2013). Large-scale parentage analysis in an extended set of grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 126(2), 401-414.
- Malheiro, A. C., Santos, J. A., Fraga, H., & Pinto, J. G. (2010). Climate change scenarios applied to viticultural zoning in Europe. *Climate Research*, 43, 163-177.
- Meneghetti, S., Poljuha, D., Frare, E., Costacurta, A., Morreale, G., Bavaresco, L., & Calò, A. (2012). Inter- and intra-varietal genetic variability in Malvasia cultivars. *Molecular Biotechnology*, 50, 189-199.
- Pinder, R. M. (2011). Biodiversity of wine grapes: Less than we thought. *International Journal of Wine Research*, 3, 19-20.
- Tonietto, J. (1999). *Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mesoclimat sur la typicité de la Syrah et du Muscat de Hambourg dans le sud de la France: Metodologie de caracterisation*. These Doctorant. Ecole Nationale Superieure Agronomique, Montpellier.
- Tonietto, J., & Carbonneau, A. (2004). A multicriteria climatic classification system for grape growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*, 124, 81-97.

- Yayla, F. (2008). Milli Koleksiyon Bağındaki Üzüm Çeşitlerinin Şaraplık Özelliklerinin Araştırılması. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tekirdağ.
- Uysal, T., Boz, Y., Yaşasın, A. S., Gündüz, A., Avcı, G. G., Sağlam, M., Öztürk, L., Kıran, T., & Solak, E. (2016). Türkiye asma genetik kaynaklarının belirlenmesi, muhafazası ve tanımlanması üzerinde araştırmalar (Milli Koleksiyon Bağı Tesisi). *Bahçe*, 45, 525-529.
- Winkler, A., Cook, W., & Kliewer, L. (1974). *General Viticulture*. University of California Press, Berkeley.
- Yılancıoğlu, K. (2013). Rediscovery of historical *Vitis vinifera* varieties from the South Anatolia region by using amplified fragment length polymorphism and simple sequence repeat DNA fingerprinting methods. *Genome*, 56, 295-302.



Araştırma Makalesi

Samsun İli Tekkeköy İlçesinde Yetişen Ümitvar Muşmula Genotiplerinin Belirlenmesi**

Elif Çakır¹ Ahmet Öztürk^{2*}

¹Tekkeköy İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Samsun

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş tarihi (Received): 22.08.2019

Kabul tarihi (Accepted): 04.10.2019

Anahtar kelimeler:

Mespilus germanica,
muşmula, tartılı
derecelendirme, genotip,
meyve ağırlığı, seleksiyon

Özet. Bu araştırma 2017 ve 2018 yıllarında Samsun ili Tekkeköy (Türkiye) ilçesi mahallelerinde doğal olarak yetişen muşmula (*Mespilus germanica* L.) popülasyonu içerisinde ümitvar genotipleri belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada 15 g ve üzeri meyve ağırlığına sahip genotipler seçilmiştir. Çalışmada 33 genotip incelenmiştir. İncelenen genotiplerde meyve ağırlığı, meyve eti oranı, toplam kuru madde miktarı, suda çözünebilir kuru madde miktarı ve C vitamini miktarı dikkate alınarak ümitvar genotipleri belirlemek amacıyla tartılı derecelendirme metodu kullanılmıştır. Araştırmanın ilk yılında (2017) meyve ağırlığı 15.08-25.44 g, meyve hacmi 14.36-24.11 mL, meyve eti oranı %78.63-92.41, toplam kuru madde miktarı %64.20-78.01, SÇKM içeriği %8.4-17.6, titredilebilir asitlik %0.50-0.98, C vitamini miktarı 9.60-40 mg 100 g⁻¹; ikinci yılında (2018) ise meyve ağırlığı 15.13-22.15 g, meyve hacmi 15.51-23.05 mL, meyve eti oranı %74.03-94.45, toplam kuru madde miktarı %67.25-79.24, SÇKM içeriği % 6.8-15.9, titredilebilir asitlik %0.27-1.34, C vitamini miktarı 7.0-34.0 mg 100 g⁻¹ arasında değişmiştir. Çalışmada 'Tartılı Derecelendirme' sonucunda en yüksek puanı alarak çok iyi grupta yer alan 4, 25, ve 5 nolu genotipler ümitvar olarak belirlenmiştir.

*Sorumlu yazar

ozturka@omu.edu.tr

Determination of Promising Medlar Genotypes in Tekkeköy District of Samsun

Keywords:

Mespilus germanica, medlar,
weighted ranked, genotype,
fruit weight, selection

Abstract. This study was carried out to determine the promising genotypes of medlar (*Mespilus germanica* L.) grown naturally in the neighborhoods of Tekkeköy district of Samsun province (Turkey) in 2017 and 2018 years. In the study, genotypes with a fruit weight of 15 g and more were selected. In the study 33 medlar genotypes were examined. Weighted Ranked Method was used to determine the promising genotypes by considering fruit weight, fruit flesh content, total dry matter content, soluble solid content and vitamin C content in the examined genotypes. In the first year (2017) fruit weight ranged from 15.08 g to 25.44 g, fruit volume ranged from 14.36 mL to 24.11 mL, fruit flesh rate ranged from 78.63% to 92.41%, total dry matter content ranged from 64.20% to 78.01%, SSC ranged from 8.4% to 17.6%, titratable acidity ranged from 0.50% to 0.98%, vitamin C content ranged from 9.60 mg 100g⁻¹ to 40.0 mg 100g⁻¹; In the second year (2018) fruit weight varied from 15.13 g to 22.15 g, fruit volume varied from 15.51 mL to 23.05 mL, fruit flesh rate varied from 74.03% to 94.45%, total dry matter content varied from 67.25% to 79.24%, SSC varied from 6.8% to 15.9%, titratable acidity varied from 0.27% to 1.34%, vitamin C content varied from 7.0 mg 100 g⁻¹ to 34.0 mg 100 g⁻¹ in the study. As a result of the 'Weighing Ranked Method', in the best group has the highest score of three genotypes, 4, 25, and 5 genotypes were identified as promising genotypes in this study.

**Bu çalışma Elif ÇAKIR'ın Yüksek Lisans tezinden hazırlanmıştır.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0002-8800-1248 0000-0003-3504-7581

GİRİŞ

Türkiye sahip olduğu çok değişik ekolojik koşulları sayesinde hemen hemen her bölgesinde meyve yetiştiriciliği yapılan bir ülkedir. Birçok meyve türünün anavatanı veya anavatanları arasında yer alan ülkemizde 75'in üzerinde meyve türü yetiştirilebilmektedir (Ağaoğlu ve ark., 2015). Bu meyve türlerinden biri olan muşmula eski çağlardan beri tüketilen hem lezzetli hem de zengin besin içeriğine sahip bir meyvedir. Anavatanı Güneybatı Asya ve Güneydoğu Avrupa olan ve pek çok türü bulunan muşmulanın meyvesi tüketilen türü *Mespilus germanica* L.'dir (Browicz, 1972; Baytop, 1999). Ülkemizde ise muşmula Anadolu'nun kuzey ve batısında, Karadeniz, Ege ve Marmara Bölgelerinde doğal ve yabancı formlarda yetişmektedir (Yılmaz ve Gerçekcioğlu, 2013). Bölgeler tek tek incelendiğinde Karadeniz Bölgesi'nde, Orta ve Batı Karadeniz Bölümü'nde orman içi çalı kısmında, Doğu Karadeniz Bölümü'nde ladin ormanları içerisinde, Marmara Bölgesi'nde ise daha çok sınır ağacı ve ormanlık alanlarda yetişme alanı bulan muşmulada ülkemizde kapama meyve bahçesi bulunmamaktadır (Dönmez ve Aydınöz, 2012). Ülkemizde 2018 yılı itibarıyla muşmula üretiminin en çok yapıldığı ilk 10 il sırasıyla; Çanakkale, Bursa, Samsun, Sinop, Trabzon, Burdur, Manisa, Düzce, Kütahya ve Balıkesir'dir. Çanakkale ili 169 da alanda 558 ton'luk üretimi ile 2018 yılı ülkemiz muşmula üretim miktarında %11.9'luk pay ile ilk sırada yer almaktadır. Üretim miktarı bakımından bunu Bursa, Samsun, Sinop ve Trabzon illeri takip etmektedir (TÜİK, 2019).

Gerek besin değerinin yüksek olması gerekse alternatif tıpta kullanım özellikleri gibi nedenlerle muşmula meyvesinin üretim ve tüketimi gün geçtikçe artmaktadır. Muşmula meyvesi fenolik asitler, şekerler, pektin, organik asitler, potasyum, C vitamini, A ve B kompleks vitamin içerikleriyle birlikte yüksek bir besin değerine sahiptir (Hacıseferoğulları ve ark., 2005). Ayrıca muşmula çiçeklerinin ve meyvesinin görünümü nedeniyle süs bitkisi olarak değerlendirilmesinin yanı sıra anaçlık özelliklerinden de yararlanılmaktadır (Westwood, 1978).

Türkiye sahip olduğu iklim özellikleri ve coğrafi konumu nedeniyle pek çok meyve türünün yetişmesine olanak sağlamaktadır. Dünya nüfusunda meydana gelen artışla birlikte gıdaya olan talep de artmış, bu artış yeni üretim alanlarının oluşturulması için mevcut tarım alanlarının bir kısmının yerleşime açılmasına neden olmuştur. Bu durum doğada kendiliğinden yetişen pek çok meyve türüne ait olan genetik çeşitliliğin azalmasına ve bazı bitki ve meyve özellikleri bakımından üstün olan çeşitlerin yok olmasına neden olmaktadır. Bu genetik kaynakların korunması ve yok olmasını önlemek açısından yapılacak çeşit ıslah çalışmaları ülkemiz meyveciliği açısından önem arz etmektedir. Yapılan ve yapılacak olan seleksiyonlar oldukça önemli olan yöresel çeşit ve genotipler içerisinde üstün özellikleri olanların seçimine imkan sağlayacak ve bunlar içerisinde ülkemiz meyveciliğine katkı sağlama potansiyeli olan çeşitlerin ortaya çıkmasına yardımcı olacaktır. Ayrıca bu çeşit ve genotiplerin toplanması ve korunmasıyla gelecekte yapılacak çeşit ıslahı çalışmalarında kullanılacak gen havuzu da oluşturulmuş olacaktır.

Ülkemizde daha çok sınır ağacı, ev bahçelerinde tek tek, orman ve yol kenarlarında dağınık halde yetişmekte olan muşmula son yıllarda büyük veya küçük birçok markette satılmakta ve önemli sayılabilecek miktarlarda tüketilmektedir. Meyvenin insan beslenmesindeki öneminin artmasıyla birlikte üzerinde çok fazla çalışılmamış olan bu tür ile ilgili ülkemizde seleksiyon konusunda bazı çalışmalar (Özkan ve ark., 1997; Bostan, 2002; Bostan ve İslam, 2007; Ercişli ve ark., 2012; Aygün ve Taşçı, 2013; Yılmaz, 2015; Akçay ve ark., 2016; Közen ve Bostan, 2016; Uzun ve Bostan, 2019) yapılmıştır. Ülkemizde muşmulanın (*Mespilus germanica* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Tokat ve Samsun illerinde yapılan çalışmalarda meyve ağırlığının 6.32-40.80 g, meyve eninin 20.60-48.73 mm, meyve boyunun 21.80-42.51 mm, meyve hacminin 8.00-45.0 mL, tohum sayısının 3.80-6.18 adet, çiçek çukur derinliğinin 5.56-11.57 mm, çiçek çukur genişliğinin 13.54-31.84 mm, tohum ağırlığının 0.14-0.61 g, meyve eti oranının %84.29- 95.73, suda çözünür kuru madde miktarının %8.0-25.0, titredilebilir asitliğin 1.20-20.10 g L⁻¹, pH'nın 3.62-6.15 ve toplam kuru madde miktarının %16.40-30.90 arasında değiştiği bildirilmiştir (Bostan ve İslam, 2007; Ercişli ve ark., 2012; Aygün ve Taşçı, 2013; Yılmaz ve Gerçekcioğlu, 2013; Yılmaz, 2015b; Cevahir, 2019; Duman, 2019; Maral, 2019; Uzun ve Bostan, 2019).

Ülkemiz muşmula üretiminde ilk sıralarda yer alan geniş bir genetik varyasyona sahip olan Samsun ilinde 29035 adet meyve veren 5905 adet meyve vermeyen yaşta olmak üzere toplam 34940 adet muşmula ağacı bulunmakta olup bunlardan toplam 501 ton meyve elde edilmektedir. Samsun ilinde Çarşamba, Kavak, Terme, Salıpazarı ve Ayvacık ilçeleri üretim bakımından ilk sıralarda yer almaktadır. Bu ilçelerin yanında Alaçam, Bafra, Atakum, ve Asarcık ilçelerinde de muşmula üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2019). Gerek arazi çalışmaları gerekse Tekkeköy İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü personeli ile görüşmeler sonucunda Tekkeköy ilçesinde de özellikle komşu ilçe olan Çarşamba'daki gibi muşmula varlığının fazla olduğu ancak bu verilerin istatistik sistemine kayıt edilmediği ifade edilmiştir.

Bu çalışma ile Samsun ili Tekkeköy ilçesinde doğal olarak yetişen muşmula genotiplerinden meyve özellikleri bakımından ümitvar olanların belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, 2017 ve 2018 yıllarında Samsun ili Tekkeköy ilçesi mahallelerinde yürütülmüştür. Araştırma materyalini bölgede doğal olarak yetişen, ormanlık alanlarda çiftçiler tarafından meyve kalitesi yönüyle beğenilen ve aşılana muşmula popülasyonu oluşturmuştur. Araştırma süresince çalışmanın yürütüldüğü Tekkeköy ilçesinin tüm mahalleleri taranmıştır. Araştırmanın ilk yılında (2017) Ekim–Kasım aylarında Tekkeköy ilçesindeki muşmula popülasyonunu belirlemek için Tekkeköy İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, muhtarlar, tarım danışmanları ve ilgili çiftçilerle bilgi alışı verişinde bulunulup popülasyonun yoğun olduğu yerler belirlenmiş ve tespit edilen 33 genotipe ait rakım değerleri el tipi GPS (Magellan Explorist 110) ile ölçülerek kaydedilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Muşmula genotiplerinin bulunduğu mahalle ve rakım değerleri.

Table 1. District and altitude values of medlar genotypes.

| Genotip No | Mahalle | Rakım | Genotip No | Mahalle | Rakım |
|------------|-------------|-------|------------|------------|-------|
| 1 | GÖKÇEDERE | 380 | 18 | ÇİMENLİ | 600 |
| 2 | GÖKÇEDERE | 435 | 19 | ÇİMENLİ | 620 |
| 3 | YUKARIÇİNIK | 422 | 20 | SITMASUYU | 20 |
| 4 | BEYOĞLU | 148 | 21 | SITMASUYU | 20 |
| 5 | BEYOĞLU | 150 | 22 | BALCALI | 105 |
| 6 | YENİDOĞAN | 628 | 23 | BALCALI | 50 |
| 7 | YAZILAR | 570 | 24 | BALCALI | 40 |
| 8 | YENİDOĞAN | 796 | 25 | YAĞBASAN | 135 |
| 9 | GÜZELYURT | 70 | 26 | YAĞBASAN | 135 |
| 10 | YAZILAR | 777 | 27 | YAĞBASAN | 220 |
| 11 | GÖKÇEDERE | 395 | 28 | YEŞİLYURT | 100 |
| 12 | YAZILAR | 638 | 29 | YEŞİLYURT | 140 |
| 13 | BASKÖY | 613 | 30 | KAHYALI | 30 |
| 14 | ÇİMENLİ | 560 | 31 | YAYLAGELİS | 400 |
| 15 | BASKÖY | 600 | 32 | YEŞİLALAN | 180 |
| 16 | BASKÖY | 610 | 33 | GÖKCE | 40 |
| 17 | CAYIRCÖKEK | 686 | | | |

Ümitvar muşmula genotiplerinin belirlenmesinde meyve ağırlığı esas alınmış olup 15 g'ın üzerinde meyve ağırlığına sahip genotiplerden meyve örneği alınmıştır. Araştırmanın ilk yılında (2017 yılı) 20 muşmula genotipi, ikinci yılında (2018 yılı) ise bunlara ilave olarak 13 genotip belirlenerek bunlardan (33 adet) alınan 30'ar meyve örneğinde pomolojik ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Araştırmada incelenen meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm), meyve boyu (mm), meyve hacmi (mL), tohum sayısı (adet meyve⁻¹), tohum ağırlığı (g adet⁻¹), meyve eti oranı (%), toplam kuru madde oranı (%), suda çözünebilir kuru madde (%), titredilebilir asitlik (%), pH, C vitamini (mg 100⁻¹) konu ile ilgili daha önceki çalışmalar (Kılıç ve ark., 1991; Özkan ve ark., 1997; Bostan, 2002; Bostan ve İslam, 2007; Yılmaz, 2015; Közen ve Bostan, 2016; Gün, 2017; Akın, 2019; Maral, 2019; Uzun ve Bostan, 2019) dikkate alınarak yapılmıştır.

Tartılı Derecelendirme: Araştırmada belirlenen muşmula genotiplerini birbirleriyle kıyaslayarak üstün genotipleri belirlemek amacıyla Közen ve Bostan (2016) ve Uzun ve Bostan (2019)'nın bildirdiği 'Tartılı Derecelendirme' tablosunda küçük değişiklik yapılarak genotiplerin meyve ağırlığı, meyve eti oranı, toplam kuru madde, SÇKM ve C vitamini içerikleri dikkate alınarak 1. ve 2. yıl (2017 ve 2018) değerlerinin ortalamalarına göre ümitvar genotipler belirlenmiştir. Araştırmaya 2018 yılında eklenen 13 genotipe ait 1 yıllık veriler kullanılmıştır. Tartılı derecelendirmeye esas alınan özellikler ve önem derecesine göre bu özelliklere verilen görece (rölatif) puanları ile sınıf değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Genotiplerin tartılı derecelendirmede her bir özellik bakımından aldığı puanlara göre toplam değer puanları hesaplanmıştır. Genotipler aldıkları toplam değer puanına göre çok iyi, iyi, orta, kötü ve çok kötü olmak üzere 5 gruba ayrılmış ve çok iyi grupta yer alan genotipler ümitvar olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Muşmula Genotiplerinin Değerlendirilmesinde “**Tartılı Derecelendirmeye**” Esas Alınan Özellikler, Görece Puanları, Özelliklerin Sınıf Değerleri ve Puanları.

Table 2. Characteristics, relative scores, values and scores of Characteristics based on “Weighted Ranked” in the evaluation of medlar genotypes.

| Özellikler | Ağırlıklı Puan | Sınıf Aralığı* | Sınıf Puanı |
|--|----------------|----------------|-------------|
| Meyve ağırlığı (g) | 40 | ≥ 20.46 | 5 |
| | | 17.80-20.45 | 3 |
| | | ≤ 17.79 | 1 |
| Meyve eti oranı (%) | 20 | ≥ 87.67 | 5 |
| | | 80.85-87.66 | 3 |
| | | ≤ 80.84 | 1 |
| Toplam Kuru Madde (%) | 15 | ≥ 74.99 | 5 |
| | | 71.12-74.98 | 3 |
| | | ≤ 71.11 | 1 |
| Suda çözünür kuru madde miktarı (%) | 15 | ≥ 12.6 | 5 |
| | | 9.7-12.5 | 3 |
| | | ≤ 9.6 | 1 |
| C vitamini İçeriği (mg 100 g ⁻¹) | 10 | ≥ 24.76 | 5 |
| | | 16.08-24.75 | 3 |
| | | ≤ 16.07 | 1 |
| TOPLAM | 100 | | |

* Sınıf aralık değerleri popülasyona ait 2017 ve 2018 yılı değerleri ortalaması üzerinden en yüksek ve en düşük değerler arasındaki farkın sınıf sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Çizelge 3. Genotiplerin aldıkları toplam değer puanına göre oluşan kalite grupları.

Table 3. Quality groups formed according to total value score of genotypes.

| Toplam Değer Puanı | Grubu |
|--------------------|----------|
| 402 ≤ ... | Çok İyi |
| 349 – 401 | İyi |
| 296 - 348 | Orta |
| 243 - 295 | Kötü |
| 242 ≥ ... | Çok Kötü |

BULGULAR VE TARTIŞMA

Samsun ili Tekkeköy ilçesinde doğada kendiliğinden yetişen ve üreticiler tarafından beğenilen muşmula popülasyonu içerisinde ülkemiz muşmula çeşit sayısına katkıda bulunabilecek muşmula genotiplerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada ilk yıl (2017) 20 genotip, ikinci yıl (2018) ilk yıl genotiplerine 13 adet daha ilave edilerek 33 genotip seçilmiştir. Genotiplerden 2017 yılında belirlenen 20 genotipten edilen iki yıllık veriler ve bunların ortalaması ile 2018 yılında ilave edilen 13 genotipe ait 1 yıllık veriler Çizelge 4, 5 ve 6’da sunulmuştur.

Araştırmada incelenen genotiplerde ortalama meyve ağırlığının 15.14-23.42 g; 2017 yılında 15.08–25.44 g, 2018 yılında 15.13 – 22.15 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Araştırmada en yüksek meyve ağırlığı 2017 yılında 5, 4 ve 9 nolu genotiplerde, en düşük 10 nolu genotipte, 2018 yılında en yüksek 4, 5 ve 33 nolu genotiplerde, en düşük ise 1 nolu genotipte (15.13 g) tespit edilmiştir (Çizelge 4). İncelenen genotiplerde ortalama meyve eninin 21.63–34.50 mm, ortalama meyve boyunun 21.17-36.69 mm, ortalama meyve hacminin 15.09-24.11 mm arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4).

İncelenen meyve özelliklerinin yıllar ve genotipler arasında farklılık arz ettiği saptanmıştır. Muşmulada meyve ağırlığının Özkan ve ark. (1997) 12-27 g; Bostan (2002) 16.51-32.98 g; Bostan ve İslam (2007) 9.46-40.80 g; Ercişli ve ark. (2012) 11.21-33.24 g; Aygün ve Taşçı (2013) 6.32-36.42 g; Yılmaz (2015) 16.85-35.00 g; Akbulut ve ark. (2016) 12.3-23.6 g; Közen ve Bostan (2016) 108-23.5 g; Sülüsoğlu ve Ünver (2016) 5.2-24.45 g; Akın (2019) 20.1-35.4 g; Duman (2019) 8.89-32.09 g; Maral (2019) 20.0-31.61 g; Uzun ve Bostan (2019) 19.5-24.4 g olduğunu belirlemişlerdir. Muşmulada meyve eni ve boyunun sırasıyla Bostan ve İslam (2007) 26.53-48.73 mm ve meyve 23.67-42.51 mm; Ercişli ve ark. (2012) 28.44-42.51 mm ve 27.45-38.85 mm; Aygün ve Taşçı (2013) 20.6-42.7 mm ve 21.8-40.1 mm; Yılmaz (2015) 19.28-42.34 mm ve 16.60-36.97 mm; Sülüsoğlu ve Ünver (2016) 21.2-33.3 ve 21.0-33.6 mm; Akın (2019) 33.40-41.60 ve 34.30-39.60 mm; Duman (2019) 25.25-40.47 ve 25.02-36.82 mm; Maral (2019) 32.21-39.83 mm ve 35.17-44.69 mm; Uzun ve Bostan (2019) 31.1-35.5 mm ve 31.4-35.7 mm arasında değiştiği bildirilmiştir. Yine meyve hacminin Bostan ve İslam (2007) 8-45 mL; Duman (2019) 12.5-60.0 mL; Uzun ve Bostan (2019) 19.3-24.5 mL arasında değiştiği bildirilmiştir. Araştırma sonuçlarından da görüleceği

üzere muşmulada meyve özelliklerinin çok fazla varyasyon gösterdiği söylenebilir. Araştırmada incelenen genotiplerin bahçe ve tarla kenarlarında veya orman altı bitkisi olarak bulunmaları ve kültürel bakım koşullarından uzak olmaları meyve özelliklerinin de farklı olmasına neden olabilmektedir. Ayrıca ağaç başına verim değerleri alınmamış olmakla birlikte ağaç üzerindeki meyve miktarının da özellikle meyve ağırlığı, eni boyu ve hacmini önemli derecede etkileyebileceği söylenebilir. Ayrıca konu ile ilgili yapılan benzer çalışmalarda meyve özelliklerinde meydana gelen farklılığın genetik farklılıktan, bakım ve çevresel koşullardan kaynaklandığını bildiren (Haciseferoğulları ve ark., 2005; Aygün ve Tasçı, 2013; Yılmaz 2015; Akbulut ve ark., 2016; Maral, 2019; Uzun ve Bostan, 2019) araştırma sonuçları ile elde ettiğimiz sonuçlarının uyumlu olduğu söylenebilir.

Çizelge 4. Muşmula genotiplerinin meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve meyve hacmi değerleri.

Table 4. Fruit weight, fruit width, fruit length and fruit volume values of medlar genotypes.

| Genotip No | Meyve ağırlığı (g) | | | Meyve eni (mm) | | | Meyve boyu (mm) | | | Meyve hacmi (mL) | | |
|------------|--------------------|-------|----------|----------------|-------|----------|-----------------|-------|----------|------------------|-------|----------|
| | 2017 | 2018 | Ortalama | 2017 | 2018 | Ortalama | 2017 | 2018 | Ortalama | 2017 | 2018 | Ortalama |
| 1 | 15.14 | 15.13 | 15.14 | 27.44 | 29.52 | 28.48 | 32.43 | 33.09 | 32.76 | 17.96 | 15.51 | 16.74 |
| 2 | 15.35 | 15.41 | 15.38 | 28.41 | 28.32 | 28.37 | 30.05 | 28.12 | 29.09 | 14.36 | 15.81 | 15.09 |
| 3 | 17.51 | 16.15 | 16.83 | 31.04 | 26.21 | 28.63 | 23.94 | 28.83 | 26.39 | 17.78 | 16.85 | 17.32 |
| 4 | 24.03 | 22.15 | 23.09 | 34.54 | 34.46 | 34.50 | 37.55 | 35.82 | 36.69 | 15.51 | 23.05 | 19.28 |
| 5 | 25.44 | 20.54 | 22.99 | 34.80 | 29.78 | 32.29 | 37.24 | 35.34 | 36.29 | 20.51 | 19.59 | 20.05 |
| 6 | 15.34 | 17.67 | 16.51 | 27.52 | 24.16 | 25.84 | 26.83 | 22.44 | 24.64 | 15.44 | 19.78 | 17.61 |
| 7* | 15.53 | - | 15.53 | 28.89 | - | 28.89 | 33.67 | - | 33.67 | 16.11 | - | 16.11 |
| 8 | 17.71 | 16.24 | 16.98 | 27.53 | 26.56 | 27.05 | 25.31 | 27.64 | 26.48 | 17.78 | 15.65 | 16.72 |
| 9* | 23.42 | - | 23.42 | 33.78 | - | 33.78 | 34.52 | - | 34.52 | 24.11 | - | 24.11 |
| 10 | 15.08 | 17.36 | 16.22 | 23.11 | 21.39 | 22.25 | 23.35 | 20.73 | 22.04 | 18.33 | 15.54 | 16.94 |
| 11 | 16.55 | 19.24 | 17.90 | 23.01 | 24.35 | 23.68 | 25.07 | 25.31 | 25.19 | 17.22 | 18.55 | 17.89 |
| 12 | 15.51 | 18.62 | 17.07 | 26.41 | 23.23 | 24.82 | 24.22 | 21.91 | 23.07 | 15.56 | 19.10 | 17.33 |
| 13 | 15.95 | 16.32 | 16.14 | 20.85 | 22.41 | 21.63 | 21.02 | 21.31 | 21.17 | 15.11 | 18.15 | 16.63 |
| 14 | 17.07 | 15.83 | 16.45 | 22.88 | 25.53 | 24.21 | 23.49 | 23.08 | 23.29 | 17.22 | 16.15 | 16.69 |
| 15 | 17.26 | 15.34 | 16.30 | 23.75 | 28.80 | 26.28 | 22.94 | 22.97 | 22.96 | 18.34 | 16.45 | 17.40 |
| 16 | 16.63 | 15.77 | 16.20 | 21.52 | 23.36 | 22.44 | 22.90 | 23.13 | 23.02 | 15.56 | 15.94 | 15.75 |
| 17 | 17.71 | 15.44 | 16.58 | 21.77 | 24.89 | 23.33 | 23.77 | 23.68 | 23.73 | 18.17 | 16.46 | 17.32 |
| 18 | 17.06 | 19.31 | 18.19 | 22.14 | 25.21 | 23.68 | 22.41 | 22.21 | 22.31 | 17.22 | 19.36 | 18.29 |
| 19 | 15.47 | 18.71 | 17.09 | 23.22 | 25.31 | 24.27 | 24.97 | 23.29 | 24.13 | 16.67 | 19.28 | 17.98 |
| 20 | 15.93 | 15.98 | 15.96 | 24.34 | 28.86 | 26.60 | 30.31 | 28.23 | 29.27 | 16.56 | 16.25 | 16.41 |
| 21 | - | 16.48 | 16.48 | - | 29.14 | 29.14 | - | 29.94 | 29.94 | - | 17.52 | 17.52 |
| 22 | - | 19.43 | 19.43 | - | 32.62 | 32.62 | - | 31.31 | 31.31 | - | 19.52 | 19.52 |
| 23 | - | 19.53 | 19.53 | - | 33.32 | 33.32 | - | 30.45 | 30.45 | - | 19.16 | 19.16 |
| 24 | - | 16.15 | 16.15 | - | 30.84 | 30.84 | - | 28.63 | 28.63 | - | 15.59 | 15.59 |
| 25 | - | 18.46 | 18.46 | - | 31.61 | 31.61 | - | 36.41 | 36.41 | - | 16.58 | 16.58 |
| 26 | - | 16.45 | 16.45 | - | 29.93 | 29.93 | - | 28.51 | 28.51 | - | 15.89 | 15.89 |
| 27 | - | 16.02 | 16.02 | - | 28.70 | 28.70 | - | 23.42 | 23.42 | - | 16.51 | 16.51 |
| 28 | - | 16.68 | 16.68 | - | 26.31 | 26.31 | - | 28.69 | 28.69 | - | 17.10 | 17.10 |
| 29 | - | 15.85 | 15.85 | - | 29.12 | 29.12 | - | 27.74 | 27.74 | - | 16.41 | 16.41 |
| 30 | - | 19.11 | 19.11 | - | 25.25 | 25.25 | - | 22.65 | 22.65 | - | 19.65 | 19.65 |
| 31 | - | 18.48 | 18.48 | - | 22.98 | 22.98 | - | 22.68 | 22.68 | - | 18.16 | 18.16 |
| 32 | - | 17.32 | 17.32 | - | 25.60 | 25.60 | - | 25.04 | 25.04 | - | 18.10 | 18.10 |
| 33 | - | 20.11 | 20.11 | - | 30.92 | 30.92 | - | 32.58 | 32.58 | - | 19.14 | 19.14 |

* Genotipler kesildiğinden 2. yıl örnek alınamamıştır. (-): İkinci yıl (2018) belirlenen genotipler.

Araştırmada incelenen muşmula genotiplerinde ortalama tohum sayısının 4.34-5.00 adet, ortalama tohum ağırlığının 0.23-0.79 g olduğu belirlenmiştir. Genotiplerde ortalama meyve eti oranının %78.69-94.45 arasında değiştiği, en yüksek meyve eti oranının 34 nolu genotipte (%94.45) en düşük ise 29 nolu genotipte (%79.69) olduğu saptanmıştır. Ortalama toplam kuru madde miktarının ise %67.25 (33 nolu genotip) - %78.82 (29 nolu genotip) arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 5).

Muşmula genotipleri arasında tohum sayısı, tohum ağırlığı, meyve eti oranı ve toplam kuru madde miktarı bakımından önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Araştırma konusu ile benzer çalışmalarda Özkan ve ark. (1997) Tokat ekolojisinde yapmış oldukları çalışmalarında muşmulada tohum sayısının 4.94-5.10 adet, tohum ağırlığının 0.17-0.31 g, meyve eti oranının %89.13-96.49, toplam kuru madde miktarının %24-33; Bostan ve İslam (2007) Doğu Karadeniz Bölgesi muşmulalarında tohum sayısının 3.80-6.18 adet, tohum ağırlığının 0.14-0.61 g, meyve eti oranının %84.29-95.73, toplam kuru madde miktarının %16.40-30.90; Kalyoncu ve ark. (2013) meyve eti oranının % 92.88; Yılmaz (2015) Tokat yöresi muşmulalarında meyve eti oranının %84.8-93.9, toplam kuru maddenin %27.34-44.11; Közen ve Bostan (2016) Trabzon ili Tonya ilçesi muşmulalarında tohum sayısının 5 adet, tohum ağırlığının 1.0-1.6 g, meyve eti oranının %90.4-94.7, toplam kuru madde miktarının %19.0-25.80; Maral (2019) Samsun ili Çarşamba ilçesi muşmulalarında tohum sayısının 4.8-5.1 adet, tohum ağırlığının 2.2-3.7 g, meyve eti oranının %84.91-91.21, toplam kuru madde miktarının %24.55-32.00; Akın (2019) Samsun ili Terme

ilçesi muşmulalarında tohum sayısının 4.6-5.1 adet, tohum ağırlığının 1.4-4.2 g, meyve eti oranının %85.3-93.8, toplam kuru madde miktarının %25.7-30.6; Duman (2019) Ordu ili Aybastı ilçesi muşmulalarında tohum sayısının 4.95-5.0 adet, tohum ağırlığının 0.84-2.40 g, meyve eti oranının %84.47-92.48; Uzun ve Bostan (2019) Trabzon ili Sürmene ilçesi muşmulalarında tohum ağırlığının 1.2-1.5 g, meyve eti oranının %93.3-94.1, toplam kuru madde miktarının %20.9-27.0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmamızda tohum sayısı, tohum ağırlığı, meyve eti oranı ve kuru madde miktarı ile ilgili elde etmiş olduğumuz sonuçların genellikle önceki çalışmalarla uyumlu olduğunu söyleyebiliriz. Ortaya çıkan farklılıkların ise ekolojik ve genotipik farklılıklardan kaynaklanabileceğini söyleyebiliriz.

Çizelge 5. Muşmula genotiplerine ait tohum sayısı, tohum ağırlığı, meyve eti oranı ve toplam kuru madde değerleri.
Table 5. Seed number, seed weight, fruit flesh and total dry matter values of medlar genotypes.

| Genotip No | Tohum sayısı (adet) | | | Tohum ağırlığı (g) | | | Meyve eti oranı (%) | | | Toplam kuru madde (%) | | |
|------------|---------------------|------|----------|--------------------|------|----------|---------------------|-------|----------|-----------------------|-------|----------|
| | 2017 | 2018 | Ortalama | 2017 | 2018 | Ortalama | 2017 | 2018 | Ortalama | 2017 | 2018 | Ortalama |
| 1 | 5.00 | 4.80 | 4.90 | 0.36 | 0.52 | 0.44 | 87.98 | 83.37 | 85.68 | 71.17 | 70.18 | 70.68 |
| 2 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 0.66 | 0.34 | 0.50 | 78.63 | 88.84 | 83.74 | 72.24 | 74.07 | 73.16 |
| 3 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 0.33 | 0.42 | 0.38 | 90.69 | 86.90 | 88.80 | 64.20 | 72.82 | 68.51 |
| 4 | 4.50 | 4.40 | 4.45 | 0.68 | 0.58 | 0.63 | 87.22 | 88.41 | 87.82 | 76.83 | 72.92 | 74.88 |
| 5 | 4.90 | 4.50 | 4.70 | 0.68 | 0.54 | 0.61 | 86.83 | 88.20 | 87.52 | 78.01 | 77.65 | 77.83 |
| 6 | 4.90 | 4.80 | 4.85 | 0.56 | 0.57 | 0.57 | 82.01 | 84.39 | 83.20 | 72.02 | 79.24 | 75.63 |
| 7* | 4.50 | - | 4.50 | 0.72 | - | 0.72 | 79.20 | - | 79.20 | 75.52 | - | 75.52 |
| 8 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 0.29 | 0.30 | 0.30 | 91.70 | 90.64 | 91.17 | 73.24 | 76.03 | 74.64 |
| 9* | 5.00 | - | 5.00 | 0.60 | - | 0.60 | 87.28 | - | 87.28 | 75.75 | - | 75.75 |
| 10 | 5.00 | 4.90 | 4.95 | 0.43 | 0.46 | 0.45 | 85.74 | 86.98 | 86.36 | 65.03 | 76.25 | 70.64 |
| 11 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 0.42 | 0.54 | 0.48 | 87.31 | 86.03 | 86.67 | 70.20 | 76.65 | 73.43 |
| 12 | 5.00 | 4.50 | 4.75 | 0.51 | 0.39 | 0.45 | 83.69 | 90.53 | 87.11 | 70.40 | 78.88 | 74.64 |
| 13 | 3.67 | 5.00 | 4.34 | 0.33 | 0.51 | 0.42 | 92.41 | 84.49 | 88.45 | 71.72 | 72.48 | 72.10 |
| 14 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 0.32 | 0.82 | 0.57 | 90.63 | 74.03 | 82.33 | 67.28 | 69.87 | 68.58 |
| 15 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 0.44 | 0.66 | 0.55 | 87.31 | 78.37 | 82.84 | 69.32 | 71.18 | 70.25 |
| 16 | 4.89 | 5.00 | 4.95 | 0.27 | 0.42 | 0.35 | 92.06 | 86.68 | 89.37 | 73.97 | 71.59 | 72.78 |
| 17 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 0.36 | 0.65 | 0.51 | 89.78 | 79.10 | 84.44 | 68.69 | 71.27 | 69.98 |
| 18 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 0.45 | 0.69 | 0.57 | 86.81 | 82.25 | 84.53 | 74.32 | 70.09 | 72.21 |
| 19 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 0.36 | 0.42 | 0.39 | 88.49 | 88.83 | 88.66 | 67.53 | 69.78 | 68.66 |
| 20 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 0.39 | 0.62 | 0.51 | 87.70 | 80.76 | 84.23 | 75.32 | 75.58 | 75.45 |
| 21 | - | 4.50 | 4.50 | - | 0.56 | 0.56 | - | 84.74 | 84.74 | - | 70.33 | 70.33 |
| 22 | - | 5.00 | 5.00 | - | 0.64 | 0.64 | - | 83.63 | 83.63 | - | 75.67 | 75.67 |
| 23 | - | 4.50 | 4.50 | - | 0.76 | 0.76 | - | 82.56 | 82.56 | - | 75.90 | 75.90 |
| 24 | - | 4.80 | 4.80 | - | 0.53 | 0.53 | - | 84.35 | 84.35 | - | 75.69 | 75.69 |
| 25 | - | 5.00 | 5.00 | - | 0.79 | 0.79 | - | 78.71 | 78.71 | - | 75.20 | 75.20 |
| 26 | - | 5.00 | 5.00 | - | 0.67 | 0.67 | - | 79.59 | 79.59 | - | 75.57 | 75.57 |
| 27 | - | 5.00 | 5.00 | - | 0.52 | 0.52 | - | 83.64 | 83.64 | - | 70.90 | 70.90 |
| 28 | - | 5.00 | 5.00 | - | 0.42 | 0.42 | - | 87.56 | 87.56 | - | 76.78 | 76.78 |
| 29 | - | 4.90 | 4.90 | - | 0.69 | 0.69 | - | 78.69 | 78.69 | - | 78.82 | 78.82 |
| 30 | - | 4.80 | 4.80 | - | 0.45 | 0.45 | - | 88.79 | 88.79 | - | 78.48 | 78.48 |
| 31 | - | 4.50 | 4.50 | - | 0.23 | 0.23 | - | 94.45 | 94.45 | - | 77.15 | 77.15 |
| 32 | - | 4.90 | 4.90 | - | 0.42 | 0.42 | - | 88.08 | 88.08 | - | 78.32 | 78.32 |
| 33 | - | 5.00 | 5.00 | - | 0.64 | 0.64 | - | 83.99 | 83.99 | - | 67.25 | 67.25 |

* Genotipler kesildiğinden 2. yıl örnek alınmamıştır. (†) İkinci yıl (2018) belirlenen genotipler.

Genotiplerin SÇKM içeriğinin ortalama %6.80 (23 nolu genotip) - %15.20 (31 nolu genotip), titre edilebilir asit içeriğinin ortalama %0.21 (21 nolu genotip) - %1.13 (32 nolu genotip), pH'nın 2.17 (32 nolu genotip) - 3.38 (1 nolu genotip), C vitamini içeriğinin ortalama 7.40 mg 100 g⁻¹ (32 nolu genotip) - 33.40 mg 100 g⁻¹ (21 nolu genotip) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 6).

Araştırmada incelenen muşmula genotipleri arasında SÇKM, titre edilebilir asitlik, pH ve C vitamini içeriği bakımından önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Yapılan bazı benzer çalışmalarda Özkan ve ark. (1997) SÇKM miktarının %17-24, pH 2.89-3.22, malik asit miktarının 5.83-8.38 gL⁻¹; Bostan ve İslam (2007), Doğu Karadeniz Bölgesinde yaptıkları incelemede suda çözünür kuru madde miktarının %12.50-25.00, pH 3.70-6.15; Ercişli ve ark. (2012) C vitamini 11.5-15.0 mg 100 g⁻¹, pH 3.3-4.2; Aygün ve Taşçı (2013) Karadeniz Bölgesi'nde yaptıkları çalışmada SÇKM miktarının %8-18, titre edilebilir asit içeriğinin 2.35-11.93 gL⁻¹, pH'nın 3.62-4.76; Kalyoncu ve ark. (2013) Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nde SÇKM içeriğinin %23.97, pH'nın 4.26; Yılmaz ve Gerçekçioğlu (2013) Tokat ilindeki çalışmada SÇKM miktarlarının ağaç olumu döneminde %14.10-27.30, tüketim olumu döneminde % 13.80-20.50, toplam asitliğin ağaç olumu döneminde 8.94-25 gL⁻¹, tüketim olumu döneminde 7.24-2.80 gL⁻¹, C vitamini miktarlarının ağaç olumu döneminde 8.00-30.00 mg 100 g⁻¹, tüketim olumu döneminde 6.40-26.67 mg 100 g⁻¹; Yılmaz (2015) Tokat yöresindeki muşmulalarda SÇKM miktarının %14.1-27.3; Közen ve Bostan (2016) Trabzon ili Tonya ilçesindeki muşmulalarda SÇKM miktarının %18.0-22.0, asitliğin %1.3-1.6; C vitamini 4.2-4.5 mg 100 g⁻¹, pH'nın 3.6-4.3; Akçay ve ark. (2016) Düzce ilinin Akçakoca ilçesinde 'Akçakoca' çeşidi için SÇKM

miktarının %24.8, asitlik 0.44 gL^{-1} , 'İstanbul' çeşidi için ise SÇKM miktarının %17.4, asitlik 0.41 gL^{-1} ; Sülüsoğlu ve Ünver (2016) muşmulada meyvenin SÇKM içeriğinin hasatta %16.4-22.2, olgunlukta %22.2-27.5; Maral (2019) Samsun ili Çarşamba ilçesi muşmulalarında SÇKM miktarının %6.80-9.90, pH 8.7-9.2, titre edilebilir asit miktarının %0.4-0.7, C vitamini içeriğinin $170\text{-}367 \text{ mgL}^{-1}$; Akın (2019) Samsun ili Terme ilçesi muşmulalarında SÇKM içeriğinin %7.3-10.6, pH'nın 5.9-9.0, titre edilebilir asit miktarının %0.6-0.8, C vitamininin $246\text{-}301 \text{ mgL}^{-1}$; Duman (2019) Ordu ili Aybastı ilçesi muşmulalarında SÇKM içeriğinin %11.20-20.60, asitliğin %0.03-0.27, C vitamini içeriğinin $10.40\text{-}87.20 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$; Uzun ve Bostan (2019) Trabzon'un Sürmene ilçesi muşmulalarında SÇKM miktarının %18-22, titre edilebilir asitliğin %1.2-1.5, C vitamininin $4.4\text{-}4.7 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmada incelenen genotiplerin farklı rakımlarda, farklı toprak yapısına sahip alanlarda kültürel uygulamalardan uzak yetiştirilmesi meyvenin kimyasal bileşimini de etkilemiştir. Nitekim incelenen genotiplerin kimyasal özellikleri arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar ile önceki çalışmalarda elde edilen sonuçların benzer olduğu ortaya çıkan farklılıkların genetik yapı, ekolojik şartlar, bakım koşulları ve meyvenin olgunluk durumundan kaynaklanabileceğini söyleyebiliriz.

Çizelge 6. Muşmula genotiplerinin suda çözünür kuru madde içeriği, titre edilebilir asitlik, pH ve C vitamini içeriği değerleri.

Table 6. Soluble solid content, titratable acidity, pH and vitamin C content of medlar genotypes.

| Genotip No | SÇKM (%) | | | Titre edilebilir asitlik (%) | | | pH | | | C vitamini ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) | | |
|------------|----------|-------|----------|------------------------------|------|----------|------|------|----------|--|-------|----------|
| | 2017 | 2018 | Ortalama | 2017 | 2018 | Ortalama | 2017 | 2018 | Ortalama | 2017 | 2018 | Ortalama |
| 1 | 17.60 | 12.50 | 15.05 | 0.55 | 0.50 | 0.53 | 3.40 | 3.35 | 3.38 | 40.00 | 9.60 | 24.80 |
| 2 | 15.20 | 14.40 | 14.80 | 0.50 | 0.64 | 0.57 | 3.40 | 2.87 | 3.14 | 9.60 | 8.10 | 8.85 |
| 3 | 10.00 | 10.80 | 10.40 | 0.98 | 0.91 | 0.95 | 2.70 | 2.52 | 2.61 | 22.40 | 11.00 | 16.70 |
| 4 | 11.60 | 15.90 | 13.75 | 0.50 | 0.27 | 0.39 | 2.84 | 3.61 | 3.23 | 20.80 | 21.40 | 21.10 |
| 5 | 13.60 | 12.40 | 13.00 | 0.57 | 0.32 | 0.45 | 2.80 | 3.44 | 3.12 | 30.40 | 8.50 | 19.45 |
| 6 | 14.80 | 10.00 | 12.40 | 0.50 | 0.48 | 0.49 | 2.90 | 2.45 | 2.68 | 27.60 | 10.20 | 18.90 |
| 7* | 11.20 | - | 11.20 | 0.57 | - | 0.57 | 2.70 | - | 2.70 | 22.40 | - | 22.40 |
| 8 | 14.00 | 9.60 | 11.80 | 0.52 | 0.43 | 0.48 | 2.80 | 2.71 | 2.76 | 18.40 | 7.00 | 12.70 |
| 9* | 13.60 | - | 13.60 | 0.57 | - | 0.57 | 2.70 | - | 2.70 | 11.60 | - | 11.60 |
| 10 | 14.00 | 10.40 | 12.20 | 0.52 | 1.34 | 0.93 | 3.00 | 2.22 | 2.61 | 24.40 | 12.60 | 18.50 |
| 11 | 8.40 | 10.40 | 9.40 | 0.55 | 0.32 | 0.44 | 3.10 | 3.39 | 3.25 | 28.00 | 23.40 | 25.70 |
| 12 | 11.20 | 10.00 | 10.60 | 0.57 | 0.80 | 0.69 | 2.60 | 2.38 | 2.49 | 16.00 | 7.60 | 11.80 |
| 13 | 11.60 | 10.80 | 11.20 | 0.61 | 0.43 | 0.52 | 2.50 | 2.65 | 2.58 | 22.80 | 11.80 | 17.30 |
| 14 | 9.60 | 12.40 | 11.00 | 0.61 | 0.48 | 0.55 | 2.50 | 2.62 | 2.56 | 37.60 | 11.40 | 24.50 |
| 15 | 10.80 | 12.10 | 11.45 | 0.79 | 0.59 | 0.69 | 2.80 | 2.67 | 2.74 | 36.00 | 23.00 | 29.50 |
| 16 | 12.40 | 12.10 | 12.25 | 0.72 | 0.43 | 0.58 | 2.90 | 2.53 | 2.72 | 14.10 | 13.40 | 13.75 |
| 17 | 14.00 | 13.10 | 13.55 | 0.79 | 0.41 | 0.60 | 2.64 | 3.06 | 2.85 | 12.40 | 11.80 | 12.10 |
| 18 | 11.20 | 11.50 | 11.35 | 0.79 | 0.54 | 0.67 | 2.59 | 2.63 | 2.61 | 11.50 | 15.80 | 13.65 |
| 19 | 16.00 | 12.10 | 14.05 | 0.63 | 0.38 | 0.51 | 2.76 | 2.60 | 2.68 | 18.80 | 30.60 | 24.70 |
| 20 | 13.60 | 11.60 | 12.60 | 0.50 | 0.43 | 0.47 | 2.85 | 2.72 | 2.79 | 22.00 | 34.00 | 28.00 |
| 21 | - | 11.20 | 11.20 | - | 0.21 | 0.21 | - | 2.63 | 2.63 | - | 33.40 | 33.40 |
| 22 | - | 12.70 | 12.70 | - | 0.54 | 0.54 | - | 2.80 | 2.80 | - | 14.80 | 14.80 |
| 23 | - | 6.80 | 6.80 | - | 0.43 | 0.43 | - | 2.79 | 2.79 | - | 23.20 | 23.20 |
| 24 | - | 10.40 | 10.40 | - | 0.54 | 0.54 | - | 2.65 | 2.65 | - | 22.40 | 22.40 |
| 25 | - | 15.10 | 15.10 | - | 0.59 | 0.59 | - | 2.92 | 2.92 | - | 27.40 | 27.40 |
| 26 | - | 12.30 | 12.30 | - | 0.48 | 0.48 | - | 2.90 | 2.90 | - | 23.40 | 23.40 |
| 27 | - | 11.60 | 11.60 | - | 0.59 | 0.59 | - | 2.28 | 2.28 | - | 31.40 | 31.40 |
| 28 | - | 11.20 | 11.20 | - | 0.32 | 0.32 | - | 2.76 | 2.76 | - | 9.60 | 9.60 |
| 29 | - | 11.60 | 11.60 | - | 0.75 | 0.75 | - | 2.36 | 2.36 | - | 8.70 | 8.70 |
| 30 | - | 12.40 | 12.40 | - | 1.07 | 1.07 | - | 2.29 | 2.29 | - | 12.60 | 12.60 |
| 31 | - | 15.20 | 15.20 | - | 1.02 | 1.02 | - | 2.22 | 2.22 | - | 12.00 | 12.00 |
| 32 | - | 12.80 | 12.80 | - | 1.13 | 1.13 | - | 2.17 | 2.17 | - | 7.40 | 7.40 |
| 33 | - | 11.60 | 11.60 | - | 0.64 | 0.64 | - | 2.25 | 2.25 | - | 9.20 | 9.20 |

*: Genotipler kesildiğinden 2. yıl örnek alınamamıştır. (:): İkinci yıl (2018) belirlenen genotipler.

Bu çalışmada incelenen genotiplerden üstün olanlarını belirlenmek için meyve ağırlığı, meyve eti oranı, suda çözünür kuru madde miktarı, toplam kuru madde ve C vitamini miktarı dikkate alınarak genotipler tartılı derecelendirmeye tabi tutulmuş ve sonuçlar Çizelge 7'de verilmiştir.

Tartılı derecelendirmeye esas alınan özelliklerden meyve ağırlığı bakımından genotipler 40-200 puan almıştır. Meyve ağırlığı bakımından en yüksek puanı 4 ve 5 nolu genotipler almıştır. Meyve eti oranı bakımından genotipler 60-100 puan almışlardır. İncelenen genotiplerin büyük çoğunluğu (19 genotip) tam puan almışlardır. Meyve eti oranı bakımından değerlendirdiğimizde incelediğimiz genotiplerin iyi durumda olduğu görülmüştür. Toplam kuru madde bakımından incelenen genotipler 15-75 puan almış olup, bu genotiplerin 13 adedi tam puan almışlardır. SÇKM içeriği bakımından genotipler 15-75 puan almışlardır. SÇKM içeriği bakımından genotiplerin 7 adedi tam puan alırken 2 genotip ise en düşük puanı almışlardır. İncelenen genotipler C vitamini miktarı bakımından 10-50 puan almışlardır. Genotiplerin 7 adedi tam puan alırken 15 adedi en düşük puanı elde etmişlerdir (Çizelge 7).

Araştırmada incelenen genotiplerin tartılı derecelendirmeye esas toplam 190-450 puan aldıkları belirlenmiştir. Araştırmada incelenen genotipler aldıkları en düşük ve en yüksek toplam değer puanlarına göre çok iyi, iyi, orta, kötü ve çok kötü olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. İncelenen muşmula genotiplerinden 402 ve üzeri puan alarak çok iyi grupta yer alan 4, 25 ve 5 nolu genotipler olmak üzere toplam 3 adet muşmula genotipi ümitvar olarak belirlenmiştir (Çizelge 7).

Benzer ekolojilerde yapılan muşmulada seleksiyon çalışmalarında Közen ve Bostan (2016) Trabzon ili Tonya ilçesinde yetişen muşmulalarda yapmış olduğu seleksiyon çalışmasında incelediği genotiplerden 8 adedinin; Maral (2019) Samsun ili Çarşamba ilçesinde incelemiş olduğu genotiplerden 5 adedinin, Akın (2019) Samsun ili Terme ilçesinde incelemiş olduğu genotiplerden 5 adedinin, Duman (2019) Ordu ili Aybastı ilçesinde incelemiş olduğu genotiplerden 2 adedinin ümitvar olduğunu saptamışlardır.

Çizelge 7. Genotiplerin 'Tartılı Derecelendirme Metodu'na tabi tutulan özelliklere göre almış oldukları puanlar ve toplam değer puanları.

Table 7. Scores and total weighted scores of the genotypes according to the characteristics subjected to 'Weighted Ranked Method'.

| Genotip No | Meyve Ağırlığı (g) | Meyve Eti Oranı (%) | Toplam Kuru Madde (%) | SÇKM (%) | C Vitamini (mg 100 g ⁻¹) | Toplam Puan |
|------------|--------------------|---------------------|-----------------------|----------|--------------------------------------|-------------|
| 1 | 40 | 60 | 15 | 45 | 50 | 210 |
| 2 | 40 | 60 | 45 | 75 | 10 | 230 |
| 3 | 40 | 100 | 15 | 45 | 30 | 230 |
| 4 | 200 | 100 | 45 | 75 | 30 | 450 (1) |
| 5 | 200 | 60 | 75 | 45 | 30 | 410 (3) |
| 6 | 40 | 60 | 75 | 45 | 30 | 250 |
| 7 | - | - | - | - | - | - |
| 8 | 40 | 100 | 45 | 15 | 10 | 210 |
| 9 | - | - | - | - | - | - |
| 10 | 40 | 60 | 15 | 45 | 30 | 190 |
| 11 | 120 | 60 | 45 | 45 | 50 | 320 |
| 12 | 40 | 60 | 45 | 45 | 10 | 200 |
| 13 | 40 | 100 | 45 | 45 | 30 | 260 |
| 14 | 40 | 60 | 15 | 45 | 30 | 190 |
| 15 | 40 | 60 | 15 | 45 | 50 | 210 |
| 16 | 40 | 100 | 45 | 45 | 10 | 240 |
| 17 | 40 | 60 | 15 | 75 | 10 | 200 |
| 18 | 120 | 60 | 45 | 45 | 10 | 280 |
| 19 | 40 | 100 | 15 | 45 | 30 | 230 |
| 20 | 40 | 60 | 75 | 45 | 50 | 270 |
| 21 | 40 | 100 | 15 | 45 | 50 | 250 |
| 22 | 120 | 100 | 75 | 75 | 10 | 380 |
| 23 | 120 | 100 | 75 | 15 | 30 | 340 |
| 24 | 40 | 100 | 75 | 45 | 30 | 290 |
| 25 | 120 | 100 | 75 | 75 | 50 | 420 (2) |
| 26 | 40 | 100 | 75 | 45 | 30 | 290 |
| 27 | 40 | 100 | 15 | 45 | 50 | 250 |
| 28 | 40 | 100 | 75 | 45 | 10 | 270 |
| 29 | 40 | 100 | 75 | 45 | 10 | 270 |
| 30 | 120 | 100 | 75 | 45 | 10 | 350 |
| 31 | 120 | 100 | 75 | 75 | 10 | 380 |
| 32 | 40 | 100 | 75 | 75 | 10 | 300 |
| 33 | 120 | 100 | 15 | 45 | 10 | 290 |

(): Tartılı Derecelendirme sonucunda ümitvar olarak seçilen genotipler

SONUÇ

Çalışma kapsamında incelenen muşmula genotipleri kendi ekolojilerine uyum sağlamış olup bunlar içerisinde tartılı derecelendirme sonucunda çok iyi grupta yer alan 4, 5 ve 25 nolu genotipler ümitvar olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada ümitvar olarak belirlenen muşmula genotiplerinin genetik kaynak olarak korunmaları yanında ülkemiz muşmula çeşit varlığına katkıda bulunabilme potansiyellerinin ortaya konulması açısından farklı ekolojilerde verim ve kalite performanslarının ortaya konulması yararlı olacaktır. Ayrıca gerek beslenme açısından önemi gerekse ekonomik olarak ek gelir getirmesi dolayısıyla yetiştirdiği bölge halkı için potansiyel bir meyve türü olan muşmulanın üreticiler için ek bir gelir kaynağı olacağı düşünülmektedir. Bu anlamda incelenen genotiplerin her bir özelliği bakımından dikkate alınmasının yanı sıra ümitvar olarak belirlenen genotiplerin ıslah çalışmalarında değerlendirilmeleri ve ayrıntılı olarak incelenmeleri önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y. S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A.İ., & Yanmaz, R., (2015). *Genel Bahçe Bitkileri* (Güncelleştirilmiş 7. Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Yayın No: 1630, Ankara.
- Akbulut, M., Ercişli, S., Jurikova, T., Mlcek, J., & Gozlekci, S. (2016). Phenotypic and bioactive diversity on medlar fruits (*Mespilus germanica* L.). *Erwerbs-Obstbau*, 3, 185-19.
- Akçay, M. E., Özdemir, Y., & Doğan, A. (2016). Muşmula yetiştiriciliğinde yeni bir çeşit olan Akçakoca 77®'nin bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Bahçe (Özel Sayı)*, 45(1), 832-837.
- Akın, Y. (2019). *Samsun ili Terme ilçesi muşmula genotiplerinin kimyasal ve fiziksel karakterizasyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Aygün, A., & Taşçı, A. R. (2013). Some fruit characteristics of medlar (*Mespilus germanica* L.) genotypes grown in Ordu, Turkey. *Scientific Papers, Series B, Horticulture*, 57, 149-151.
- Baytop, T. (1999). *Treatment with Plants in Turkey. In the past and today* (Second edition), Nobel Tıp Kitabevleri, 299, İstanbul.
- Bostan, S. Z. (2002). Interrelationships among pomological traits and selection of medlar (*Mespilus germanica* L.) types in Turkey. *Journal of the American Pomological Society*. 56(4), 215-218.
- Bostan, S. Z., & İslam, A. (2007). *Doğu Karadeniz Bölgesi muşmulalarının (Mespilus germanica L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar*. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Erzurum.
- Browicz, K. (1972). *Mespilus L.* In: P.H. Davis (Ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, (Vol. 4 pp. 128-129) Edinburgh, University Press.
- Cevahir, G. (2019). *Seçilmiş bazı muşmula genotiplerinin (Mespilus germanica L.) fitokimyasal ve antioksidan özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Dönmez, Y., & Aydınöz, D. (2012). Bitki örtüsü özellikleri açısından Türkiye. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Dergisi*, 5, 1302-7212.
- Duman, C. (2019). *Aybastı (Ordu) ilçesinde yetişen ümitvar muşmula genotiplerinin (Mespilus germanica L.) belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Ercişli, S., Sengul, M., Yıldız, H., Sener, D., Duralija, B., Voca, S., & Dujmovic Purgar, D. (2012). Phytochemical and antioxidant characteristics of medlar fruits (*Mespilus germanica* L.). *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 85(1), 86-90.
- Gün, S. (2017). *Hünnap meyvesinin (Ziziphus jujuba Mill.) soğukta muhafaza performansı üzerine farklı olgunluk safhası ve modifiye atmosfer paketlemenin (MAP) etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Haciseferogulları, H., Özcan, M., Sonmete, M. H., & Ozbek, O. (2005). Some physical and chemical parameters of wild medlar (*Mespilus germanica* L.) fruit grown in Turkey, *Journal of Food Engineering*, 69, 1-7.
- Kalyoncu, I. H., Ersoy, N., Elidemir, A. Y., & Tolay, I. (2013). Some physico-chemical and nutritional properties of 'Musmula' medlar (*Mespilus germanica* L.) grown in Northeast Anatolia. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering* 7(6), 434-436.
- Kılıç, O., Çopur, Ö. U., & Görtay, Ş. (1991). *Meyve ve Sebze İşletme Teknolojisi Uygulama Kılavuzu*, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 7, BURSA.
- Közen, P., & Bostan, S.Z. (2016). *Trabzon İli Tonya İlçesinde Doğal Olarak Yetişen Muşmula Tiplerinin (Mespilus germanica L.) Seleksiyonu*. International Multidisciplinary Congress of Eurasia, Odessa, Ukraine
- Maral, E. (2019). *Samsun ili Çarşamba ilçesi muşmula genotiplerinin kimyasal ve fiziksel karakterizasyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Özkan, Y., Gerçekçioğlu, R., & Polat, M. (1997). *Tokat merkez ilçede yetiştirilen muşmula (Mespilus germanica L.) tiplerinin meyve özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma*. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu. Yalova.
- Sülüsoglu, M., & Unver, H. (2016). Morphological and chemical properties of medlar (*Mespilus Germanica* L.) fruits and changes in quality during ripening. *AGROFOR International Journal*, 1(2), 133-140.
- TÜİK. (2019). Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, Erişim tarihi: 4 Nisan 2019.
- Uzun, M., & Bostan, S. Z. (2019). Sürmene ilçesinde (Trabzon) doğal olarak yetişen muşmula genotiplerinin (*Mespilus germanica* L.) seleksiyonu. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 604-613.
- Westwood, M. N. 1978. *Temperate Zone Pomology*. W.H. Freeman and Company San Francisco.

Yılmaz, A., & Gerçekcioğlu, R. (2013). Tokat ekolojisi muşmula (*Mespilus germanica* L.) popülasyonu ve dağılımı. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(2), 1-4.

Yılmaz, A. (2015). *Tokat'ta doğal olarak yetişen muşmula (Mespilus germanica L.) genotiplerinin seleksiyonu*. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.



Araştırma Makalesi

Kışlık Buğdaylarda Kök ve Kökboğazı Çürüklüğüne Sebep Olan *Fusarium* spp. İzolatları Arasındaki Genetik Varyasyonun Retrotranspozon Temelli iPBS Markörleri ile İncelenmesi

Mehtap Alkan¹, Mehmet Erhan Göre¹, Harun Bayraktar², Göksel Özer^{1*}

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bolu

²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ankara

Geliş tarihi (Received): 08.03.2019

Kabul tarihi (Accepted): 19.04.2019

Anahtar kelimeler:

Buğday, *Fusarium* spp., iPBS markörleri, retrotranspozon

Özet. Bu çalışmada, kışlık buğdaylarda kök ve kökboğazı çürüklüğüne sebep olan farklı *Fusarium* türlerine ait izolatlar arasındaki genetik çeşitlik, retrotranspozon temelli olan primerler arası bağlanma bölgesi (iPBS) markörleri kullanılarak incelenmiştir. Bu amaçla, 2017 ve 2018 yıllarında Türkiye ve Azerbaycan buğday yetiştirme alanlarından 32 *Fusarium* türü izolat elde edilmiştir. İzolatlar arasında en yaygın bulunan tür 23 izolat ile *F. culmorum* olarak belirlenmiş, bunu beş izolat ile *F. pseudograminearum* ve dört izolat ile *F. graminearum* takip etmiştir. Yedi iPBS retrotranspozon markörü izolatlar için 99 adeti polimorfik (%86.8) olmak üzere 114 bant üretmiş, primer başına ortalama 14.14 polimorfik bant elde edilmiştir. Markörlerin polimorfik bilgi içeriği (PIC) ortalama 0.17 olup, bu değer 0.10 ile 0.29 arasında değişmiştir. iPBS markörleri ile elde edilen verilere dayalı ağırlıklı olmayan aritmetik ortalama eş grup metodu (UPGMA) küme analizlerinin sonrasında elde edilen dendrogramda, izolatlar tür seviyesinde ile üç gruba ayrılmıştır. Ayrıca grup içerisinde yer alan izolatlar ise orijini olan ülkeye göre dağılım sergilemiştir. Popülasyon yapısı, Bayesian modellemesine dayanılarak hesaplanmış ve sonuçlar dendrogramdaki izolatların kümelenmesini destekleyecek şekilde üç popülasyona ayrılmış ($K = 3$) ve Ln olasılığının en yüksek ortalama değeri (-476.0) eşlik etmiştir. iPBS markörlerinin kullanılması, türler arası seviyede oldukça yüksek düzeyde polimorfizm üretmiş olup türlerin birbirinden ayrılmasını sağlamıştır. Çalışma, buğdaydan elde edilmiş *Fusarium* spp. izolatlarının genetik çeşitliliğini ve popülasyon yapısını iPBS markörleri analizi ile ortaya koyan ilk çalışma olma özelliği taşımaktadır.

*Sorumlu yazar

gokozer@gmail.com

Genetic Variation of *Fusarium* spp. Isolates Associated with Root and Crown Rot of Winter Wheat Using Retrotransposon-Based iPBS Assays

Keywords:

Wheat, *Fusarium* spp., iPBS markers, retrotransposons

Abstract. Genetic variation among the isolates of *Fusarium* spp., causal agent of root and crown rot of winter wheat, was evaluated using retrotransposons-based inter-primer binding site (iPBS) markers in this study. Thirty-two isolates were isolated from diseased wheat plants obtained from wheat growing areas in Turkey and Azerbaijan in 2017 and 2018, for this purpose. Among the isolates, *F. culmorum* was the most commonly found with 23 isolates, followed by *F. pseudograminearum* with five isolates, and *F. graminearum* with four isolates. The seven iPBS retrotransposon markers produced 114 bands, of which 99 were polymorphic (86.8%) with an average of 14.14 polymorphic bands per primer for the isolates. The polymorphism information contents (PIC) per markers ranged from 0.10 to 0.29 with the average being 0.17. The dendrogram derived from unweighted pair group method with arithmetic mean (UPGMA) cluster analyses based on the data of iPBS markers divided the isolates into three clusters in according to their taxonomic grouping at species level and their origin country in the groups. Population structure was estimated based on Bayesian modeling and the results showed three populations ($K = 3$) supporting the clustering of isolates in the dendrogram with the highest mean value of Ln likelihood of data (-476.0). Utilization of the iPBS markers produced high level of polymorphism at the interspecies level, which allows for the separation of species. This is the first study on genetic diversity and population structure of *Fusarium* spp. isolates on wheat using iPBS markers.

GİRİŞ

Fusarium türleri buğday ve diğer hububat türlerinin kök ve kök boğazında nekroz ve kuru çürüklüklere neden olarak ürünlerin hem kalitesinde hem de veriminde önemli kayıplara yol açan dünya çapında yaygın toprak kökenli fungal patojenlerdir (Chakraborty *et al.*, 2006). Hastalık oluşumundan *Fusarium culmorum* (W.G. Smith) Sacc., *Fusarium pseudograminearum* O'Donnell & T. Aoki ve *Fusarium graminearum* Schwabe bireysel veya kompleks olarak sorumlu olmakla birlikte coğrafik bölgelere göre ve seneden seneye önem sırasında değişiklik görülebilmektedir (Mishra *et al.*, 2006; Pettitt *et al.*, 1996, 2003; Tunalı *et al.*, 2008). Bu türler tarla koşullarında ayrıca başak yanıklığı hastalığına da neden olmakta ve depolama sırasında da ürün kayıplarına yol açabilmektedir. Yukarıda bahsedilen zararlarının yanı sıra bu patojenler ürünler üzerinde hayvanlar ve insanlarda önemli sağlık riski teşkil eden ve mikotoksinler olarak adlandırılan sekonder metabolitler de üretirler. Bunlardan özellikle trichothecene, zearalenone ve fumonisin gibi bazı mikotoksinler ürünlerde birikerek tüketen canlılarda mikozislere neden olmaktadır (Nicholson *et al.*, 2004; Rohweder *et al.*, 2011).

Değişik konukçulardan elde edilmiş *Fusarium* spp. izolatları, önemlerinden dolayı moleküler biyoloji, ekoloji, toksikoloji ve patoloji gibi bir çok çalışma alanında yoğun olarak ilgi görmektedir. Belirli *Fusarium* türlerinin kesin tanısı ve elde edilen popülasyonlarının incelenmesi; hastalık oluşumunda türlerin bireysel ve kompleks ilişkilerini anlamak, uygun mücadele stratejisini belirlemek ve insan ve çevre sağlığını için oldukça ümitvar olarak görülen dayanıklı çeşit ıslahı çalışmaları için kritik öneme sahiptir. Aynı zamanda oluşan mikotoksinin türü ve miktarının tayini ile ürünlerdeki birikiminin sonuçlarını, insan ve hayvan tüketicilerine yönelik tehditlerini anlamak için de yakından ilişkili türler arasında ki ayırım kilit rol oynamaktadır (Nicholson *et al.*, 2004).

Fusarium türlerinin teşhisi genellikle kültür özellikleri, hif, spor ve spor verici yapılarının şekil ve boylarına dayandırılarak gerçekleştirilmektedir (Leslie and Summerell, 2006). Bununla birlikte, kültürel ve morfolojik karakterler, kullanılan kültür ve inkübasyon koşullarına göre oldukça değişkenlik gösterebilmektedir. Ayrıca türlerin birbirinden ayrımını sağlamak ve teşhisini gerçekleştirebilmek oldukça yoğun işgücü, zaman ve önemli derecede taksonomik uzmanlık gerektirmektedir. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR)'na dayalı moleküler markör teknikleri duyarlılığı ve potansiyel özgüllüğü sayesinde son zamanlarda *Fusarium* türlerinin kesin tanısı noktasındaki bu darboğazı aşmak, ayrıca tür içi ve türler arası popülasyon analizleri için yaygın şekilde kullanılmaktadır. Günümüze kadar random amplified polymorphic DNA (RAPD) (Bayraktar and Dolar, 2009), inter simple sequence repeats (ISSR) (Albayrak *et al.*, 2016), amplified fragment length polymorphism (AFLP) (Monds *et al.*, 2005) gibi DNA markörleri *Fusarium* spp. izolatlarının tür ayrımında ve tür içi polimorfizmi incelemede başarı ile kullanılmıştır. Ayrıca ribozomal DNA'nın internal transcribed spacer (ITS) (Waalwijk *et al.*, 1996) ve intergenic spacer (IGS) bölgeleri (Özer and Bayraktar, 2015), translocation elongation factor 1- α (TEF) (Wulff *et al.*, 2010) ve β -tubulin (O'Donnell *et al.*, 1998) gibi gen bölgelerinin sekansları da sıklıkla *Fusarium* spp. izolatları arasındaki genetik ilişkiyi incelemek için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Retrotranspozonlar (sınıf I transpozonlar) tekrarlayan ve mobil DNA dizileri olup kendilerini kopyalayarak buldukları genomun başka bir bölgesine kendilerini taşıma özelliğine sahip transpozonlardır. Bu nedenle mutasyonlara, genom büyüklüğünün artmasına ve nihayetinde genetik çeşitliliğe neden olduğundan mükemmel bir markör kaynağı olarak düşünülmektedir (Schulman *et al.*, 2004). Retrotranspozonlar tüm ökaryotların genomları boyunca bol miktarda bulunur (Finnegan, 1989). Funguslarda retrotranspozonlar ilk olarak 1970'de tanımlanmış olmasına rağmen hifsel gelişme gösteren funguslarda long terminal repeats (LTR) retrotranspozonlarının varlığı yaklaşık 10 yıl sonra bildirilmiştir (Muszewska *et al.*, 2011). Yüksek markör üretme potansiyellerinden dolayı retrotranspozon-microsatellite amplified polymorphism (RMAP) ve inter-retrotranspozon amplified polymorphism (IRAP) gibi retrotranspozon markörleri birçok ökaryotik organizmanın karakterizasyonu ve genetik haritalaması için kullanılmıştır. Bununla birlikte PCR ürünlerinin büyüklüğündeki değişkenlik ve primer tasarlamak için klonlama ve sekans bilgisi gereksinimi bu markör sistemlerinin yaygınlaşmasını engellemiştir. Retrotranspozon temelli primerler arası bağlanma bölgesi (inter-primer binding site; iPBS) amplifikasyon tekniği ise LTR retrotranspozonlarında ters transkriptaz primer bağlanma bölgesine dayalı evrensel bir DNA markör yöntemi olarak Kalendar *et al.* (2010) tarafından deklare edilmiş ve pek çok ökaryotik organizmada etkinliği gösterilmiştir. iPBS markörleri şimdiye kadar birçok bitki patojeni fungusun tür içi ve türler arası seviyedeki genetik farklılığının araştırılması için başarılı bir şekilde kullanılmıştır (Pourmahdi and Taheri, 2015; Özer *et al.*, 2016, 2017; Özer and Bayraktar, 2018; Skipars *et al.*, 2018; Wu *et al.*, 2019).

Bu çalışma kapsamında kışık buğdaylarda kök çürüklüğüne neden olan ve farklı coğrafik alanlardan elde edilmiş *Fusarium* spp. izolatları morfolojik ve türe spesifik PCR ile tanımlanmış ve aralarındaki genetik çeşitlilik iPBS retrotranspozon markörleri kullanılarak ilk defa incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Fungus İzolatlarının Temini

Fusarium izolatlarının temini için 2017 yılının haziran ve temmuz aylarında ekinlerin olgunlaşma aşamasında Azerbaycan'ın önemli buğday yetiştirme bölgelerinden 76 tarladan örnekler alınmış ve 2018 yılının haziran ayında ise Türkiye'deki buğday tarlalarından hastalıklı bitki örnekleri alınmıştır. Kök ve kökboğazı semptomları gösteren bitkilerin toprak altı kısımları 3-5 dakika boyunca toprak parçacıklarını uzaklaştırmak için akan musluk suyu altında iyice yıkanmıştır. Dokulardan küçük parçalar alınarak 1 dakika süreyle %1'lik sodyum hipoklorit çözeltisi muamele edilmiş ve 3 seri steril saf su ile durularak bir steril kabin içerisinde steril filtre kağıtları arasında kurutulmuştur. Yüzeysel dezenfeksiyon gerçekleştirilmiş olan parçalar 100 mg/l streptomisin sülfat ve 25 mg/l kloramfenikol eklenmiş 1/4 kuvvetli patates dekstroza agar (PDA; Merck, Almanya) içeren 9 cm'lik Petri kaplarına aktarılmış ve üç gün boyunca sürekli karanlıkta 22 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Petri kapları binoküler mikroskop yardımı ile incelenmiş ve şüpheli *Fusarium* izolatlarından hif ucu alınarak tam kuvvetli PDA içeren ortamlara aktararak saflaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen izolatlar ayrıca karanfil yaprak agarına aşılanmış ve floresan ışığı altında (12 saat/gün) 22 °C'de 5 gün boyunca inkübe edilerek morfolojik özellikler, Leica DM1000 mikroskobu (Leica Microsystems, Wetzlar, Almanya) ve Leica LAS EZ yazılımıyla 400x büyütmede Leslie and Summerell (2006) kriterleri dikkate alınarak incelenmiş ve her bir izolattan 30 sporun ölçümü gerçekleştirilmiştir.

DNA İzolasyonu ve Türe Spesifik PCR

İzolatların genomik DNA'sının izolasyonu amacıyla DArT protokolünde (<http://www.diversityarrays.com>) açıklanan bir hexadecyltrimethylammonium bromide (CTAB) tabanlı yöntem modifiye edilerek uygulanmıştır. Her izolata ait yaklaşık 100 mg misel/spor dokusu, kültür yüzeyinden hafifçe kazınmış ve 2 ml'lik Ependorf tüplere aktarılmıştır. Önceden ısıtılmış (65 °C) 750 µl ekstraksiyon-lizis tamponu (125 mM Tris-HCl pH 8.0, 25 mM EDTA pH 8.0, %2 CTAB, %2 PVP-40, 0.8 M NaCl, %0.5 sodium disulfite, %1 sarcosyl) tüpe eklenerek örnekler bir steril çelik ezici kullanılarak homojen hale getirilmiş ve her 15 dakikada bir hafifçe ters düz edilerek 65 °C'de 60 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda kuru blok ısıtıcıdan alınan örnekler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve üzerlerine 750 µl kloroform/izoamil alkol (24:1 w/w) eklenmiş ve 10 dakika süre ile yavaşça ters düz edilerek 12000 g'de 15 dakika santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Süpernatantlar temiz 1.5 ml'lik santrifüj tüplerine aktararak üzerlerine DNA'yı çökeltmek için 0.6 hacim soğuk izopropanol eklenmiştir. 12000 g'de 5 dakika santrifüj işleminden sonra, süpernatantlar uzaklaştırılarak ve pelletler 2 kez %70'lik soğuk etanolle yıkanmış ve oda sıcaklığında 30 dakika ile kurutulmuştur. DNA 200 µl steril ultra-saf su içinde çözülerek, konsantrasyonu DS-11 FX Serisi spektrofotometre (Denovix Inc., ABD) yardımı ile ölçülmüş ve PCR çalışmaları için 50 ng/µl'ye ayarlanmıştır.

Türe spesifik PCR çalışmaları türe-spesifik FcOIF-FcOIR, Fg16F-Fg16R (Nicholson *et al.*, 1998) ve Fp1-1-Fp1-2 (Aoki *et al.*, 1999) primer setleri kullanılarak sırasıyla *F. culmorum*, *F. graminearum* ve *F. pseudograminearum* izolatlarının tür teşhislerini doğrulamak için önerilen PCR amplifikasyon koşullarında gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan türe spesifik primer setlerine ait bilgiler.

Table 1. The information about species-specific primers used in this study.

| Tür | Primer | | Ürün (bp) | Referans |
|-----------------------------|--------|-----------------------|-----------|--------------------------------|
| | İsmi | Sekansı (5'-3') | | |
| <i>F. culmorum</i> | FcOIF | ATGGTGAACCTCGTCGTGGC | 570 | Nicholson <i>et al.</i> , 1998 |
| | FcOIR | CCCTTCTTACGCCAATCTCG | | |
| <i>F. graminearum</i> | Fg16F | CTCCGGATATGTTGCGTCAA | 520 | Aoki <i>et al.</i> , 1999 |
| | Fg16R | GGTAGGTATCCGACATGGCAA | | |
| <i>F. pseudograminearum</i> | Fp1-1 | CGGGGTAGTTTCACATTTCCG | 400-500 | Aoki <i>et al.</i> , 1999 |
| | Fp1-2 | GAGAATGTGATGACGACAATA | | |

iPBS Markörleri ile Genetik Varyasyon Analizleri

İzolatlar arasındaki genetik çeşitliliği değerlendirmek için, genomik DNA Kalender *et al.* (2010)'nın tasarladığı seksen üç iPBS primeri ile önerilen annealing sıcaklıklarında PCR amplifikasyonuna tabi tutulmuştur. Bu amaçla her bir türe ait iki izolat ile ön çalışmalar gerçekleştirilmiş olup, izolatlar arasında değişken ve temiz bant profili

üretim yeteneklerine göre yedi iPBS markörü (Çizelge 2) ile tüm izolatlar kullanılarak türler arası ve tür içi polimorfizmler araştırılmıştır. iPBS amplifikasyonları, Kalender *et al.* (2010)'nın önerdiği protokole göre Dream Taq DNA polimeraz (Thermo Scientific, ABD) ve Pfu DNA polimeraz (Thermo Scientific, ABD) ile 95 °C'de 3 dk bir ön denatürasyonu takiben 95 °C 15 s, primere bağlı olarak değişen 50–63 °C annealing sıcaklığında 1 dk ve 68 °C 1 dk uzama olmak üzere 30 döngü ve 72°C'de 5 dk'lık bir son uzama programında gerçekleştirilmiştir. Amplifikasyon ürünleri 100 V'da 1.5 saat boyunca %1.4 agaroz jelde elektroforeze tabi tutulmuş ve etidyum bromür ile boyanarak bir G: Box F3 jel dokümantasyon sistemi (Syngene, UK) ile görüntülenmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan iPBS markörlerine ait bilgiler.

Table 2. The information about iPBS markers used in this study.

| Primer | Primer sekansı (5'–3') | T (°C) | GC (%) | TB | PB | PPB (%) | PIC | RP |
|----------|------------------------|--------|--------|-----|----|---------|------|------|
| iPBS2080 | CAGACGGCGCCA | 63 | 75.0 | 23 | 21 | 91.3 | 0.29 | 9.43 |
| iPBS2415 | CATCGTAGGTGGGCGCCA | 61 | 66,7 | 15 | 13 | 86.7 | 0.17 | 4.00 |
| iPBS2244 | GGAAGGCTCTGATTACCA | 50 | 50.0 | 14 | 11 | 78.6 | 0.10 | 2.00 |
| iPBS2395 | TCCCCAGCGGAGTCGCCA | 53 | 72.2 | 11 | 9 | 81.8 | 0.13 | 2.14 |
| iPBS2242 | GCCCCATGGTGGGCGCCA | 57 | 77.8 | 18 | 16 | 88.9 | 0.20 | 4.93 |
| iPBS2221 | ACCTAGCTCACGATGCCA | 57 | 55.6 | 19 | 16 | 84.2 | 0.15 | 3.93 |
| iPBS2077 | CTCACGATGCCA | 55 | 58.3 | 14 | 13 | 92.9 | 0.17 | 3.21 |
| Toplam | | | | 114 | 99 | | | |
| Ortalama | | | | | | 86.8 | 0.17 | 4.23 |

T (°C) annealing sıcaklığı; TB toplam bant sayısı; PB polimorfik bant sayısı; PPB (%) polimorfik bant yüzdesi; PIC polimorfik bilgi içeriği; RP ayırma gücü.

Verilerin Analizi

iPBS markörleri ile elde edilen tüm bantlar, ikili veri matrisinin oluşturulması için pozisyonlarına göre mevcut (1) veya yok (0) olarak skorlanmıştır. Her bir primer-örnek kombinasyonu, en az iki farklı PCR amplifikasyonu ile tekrarlanmış ve sadece tekrarlanabilir bantlar değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. iPBS markörlerinin izolatların genetik profillerini analiz etmedeki performansları her bir markör için Rolden-Ruiz *et al.* (2000)'in önerdiği polimorfik bilgi içeriği (PIC) ve Prevost and Wilkinson (1999)'nın önerdiği ayırma gücü (RP) verileri hesaplanarak değerlendirilmiştir.

Markörlerden elde edilen veri matrisi, NTSYS-PC versiyon 2.02 programı (Rohlf, 2000) ile Jaccard'ın benzerlik kat sayısı kullanılarak genetik benzerlik matrisine çevrilmiştir. Benzerlik matrisi ağırlıklı olmayan aritmetik ortalama eş grup metodu (UPGMA) yardımıyla kümeleme analizi yapılarak dendrogram elde edilmiş ve izolatlar arasındaki genetik akrabalık değerlendirilmiştir.

Popülasyonlar arasındaki genetik varyasyon ayrıca Popgene versiyon 1.32 istatistik yazılımı (Yeh *et al.*, 1999) kullanılarak gözlenen alleller sayısı, etkili alleller sayısı, Nei'nin gen çeşitliliği, Shannon'ın bilgi endeksi, genetik varyasyon derecesi ve tahmini gen akışı değerleri hesaplanarak gerçekleştirilmiştir. Markörlerden elde edilen veri matrisi ile popülasyon genetik yapı araştırmasının daha ayrıntılı değerlendirilmesi Bayesian model tabanlı kümeleme programı Structure 2.3.4 kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Pritchard *et al.*, 2000). Structure Harvester (Earl, 2012), optimal *K* değerini bulmak için kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Buğday tarımında *Fusarium* türleri ister toprak altı olsun ister ise toprak üstü olsun oluşturdukları önemli ve yaygın hastalıklar ile ciddi bir tarımsal tehdit unsurudur. Hastalıktan sorumlu olan etmenin hızlı ve doğru bir şekilde tanımlanması ve popülasyonlardaki genetik çeşitliliğin izlenmesi bu patojenlere karşı etkili kontrol stratejilerinin geliştirilmesi için anahtar rol oynamaktadır. Birçok moleküler markör tekniği, klasik tanımlama metodlarındaki yoğun işgücü, uzman ve uzun soluklu zaman gereksinimi gibi kısıtlamaları aşmak için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Çalışmamız kapsamında son zamanlarda yeni bir moleküler markör sistemi olarak ortaya çıkmış olan iPBS markörleri, buğday bitkisinin kök ve kökboğazında hastalığa neden olan *Fusarium* spp. izolatlarının arasındaki genetik çeşitliliği araştırmak amacıyla ilk defa kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında elde edilen *Fusarium* spp. izolatları Leslie and Summerell (2006)'e göre morfolojik kriterlere dayandırılarak 23'ü *F. culmorum*, 5'i *F. pseudograminearum* ve 4'ü *F. graminearum* olarak

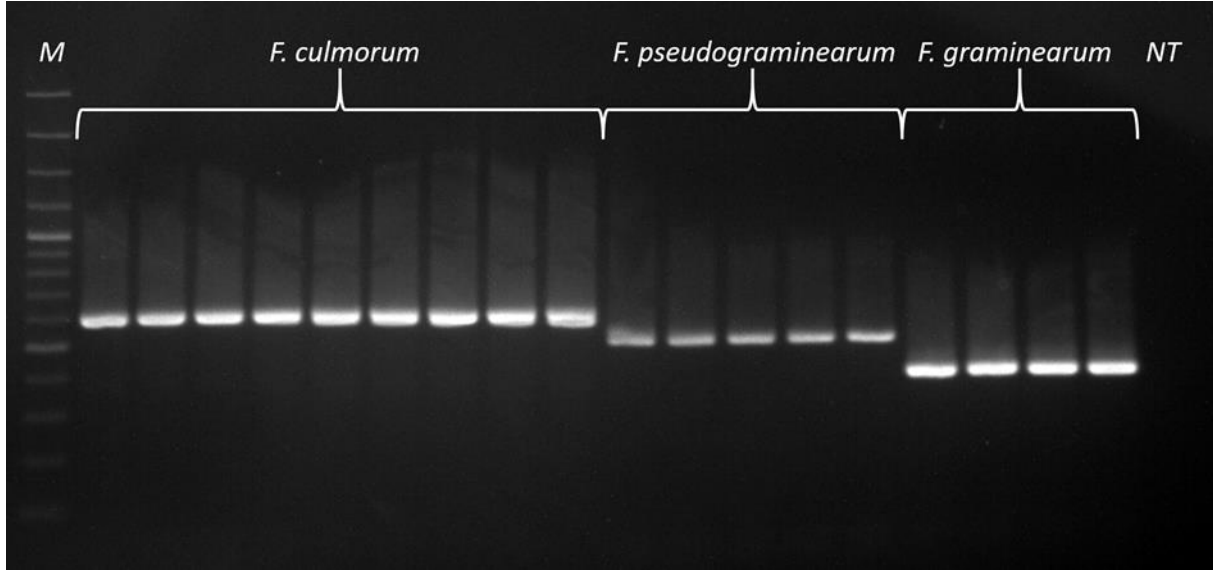
tanımlanmıştır (Çizelge 3). Kök ve kökboğazı çürüklüklerine neden olan etmenleri araştıran *Tunalı et al.* (2008)'in %14'ü ile en yaygın olarak *F. culmorum* türünü belirlemiş, bunu %10 ile *Bipolaris sorokiniana* ve %2 ile *F. pseudograminearum* izlemiştir ki bulgular çalışmamızdan elde edilen bulgular ile uyuzmaktadır. *F. culmorum* izolatlarının makrokonidileri 3-4 bölmeye ve ayak hücrelerine sahip olup boy ve en ölçüleri sırasıyla ortalama $30.26 (\pm 2.9) \times 6.14 (\pm 0.91) \mu\text{m}$ 'dir. Bu değerler *Mueller et al.* (2018) tarafından buğdaydan elde edilmiş olan *F. culmorum* izolatların ölçümleri ile benzerlik göstermektedir. *F. pseudograminearum* izolatlarının makrokonidileri 4-6 arasında ve genellikle 5 bölmeli, diğer türlere göre nispeten daha ince ve düz olup boyutları boy ve en olarak ortalama $31.76 (\pm 3.24) \times 4.24 (\pm 0.81) \mu\text{m}$ ölçülerinde ve belirgin ayak hücrelerine sahiptir. Elde edilen bulguların değişik araştırmacıların buğdaydan elde ettikleri. *F. pseudograminearum* izolatlar ile uyumlu olduğu görülmüştür (*Agustí-Brisach et al.*, 2018; *Ji et al.*, 2016). *F. graminearum* makrokonidileri *Leslie and Summerell* (2006)'e uyumlu olarak kıvrımlı, belirgin ayak hücreli olup boy ve en ölçümleri ortalama $32.23 (\pm 3.25) \times 5.92 (\pm 0.7) \mu\text{m}$ olup 5-6 bölmeye sahiptir. İzolatların hiçbirisinde mikrokonidiye rastlanmamıştır.

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan *Fusarium* spp. izolatlarına ait bilgiler.

Table 3. The information about *Fusarium* spp. isolates used in this study.

| İzolat Kodu | Lokasyon | | Tür | Makrokonidilerin uzunluk ölçüleri (n = 30; μm) | Makrokonidilerin en ölçüleri (n = 30; μm) |
|-------------|------------|-----------|-----------------------------|--|---|
| | Ülke | Şehir | | | |
| Fc01 | Azerbaycan | Şeki | <i>F. culmorum</i> | 27.02 (± 2.46) | 6.21 (± 1.02) |
| Fc02 | Azerbaycan | Şeki | <i>F. culmorum</i> | 29.15 (± 1.71) | 7.45 (± 0.96) |
| Fc03 | Azerbaycan | Şeki | <i>F. culmorum</i> | 30.42 (± 2.45) | 5.47 (± 0.62) |
| Fc04 | Azerbaycan | Berde | <i>F. culmorum</i> | 36.17 (± 3.79) | 6.43 (± 0.68) |
| Fc05 | Azerbaycan | Berde | <i>F. culmorum</i> | 32.75 (± 2.38) | 5.77 (± 1.07) |
| Fc06 | Azerbaycan | Berde | <i>F. culmorum</i> | 28.35 (± 3.61) | 6.2 (± 1.1) |
| Fc07 | Azerbaycan | Berde | <i>F. culmorum</i> | 28.92 (± 1.39) | 6.46 (± 0.55) |
| Fc08 | Azerbaycan | Ucar | <i>F. culmorum</i> | 31.77 (± 3.19) | 5.82 (± 0.97) |
| Fc09 | Azerbaycan | Ucar | <i>F. culmorum</i> | 31.55 (± 2.82) | 6.13 (± 0.51) |
| Fc10 | Azerbaycan | Kürdemir | <i>F. culmorum</i> | 28.8 (± 2.94) | 5.77 (± 1.07) |
| Fc11 | Azerbaycan | Kürdemir | <i>F. culmorum</i> | 28.4 (± 3.22) | 6.43 (± 0.8) |
| Fc12 | Azerbaycan | Kürdemir | <i>F. culmorum</i> | 32.13 (± 2.54) | 6.21 (± 1.02) |
| Fc13 | Azerbaycan | Kürdemir | <i>F. culmorum</i> | 31.27 (± 3.36) | 7.63 (± 0.93) |
| Fc14 | Azerbaycan | Kürdemir | <i>F. culmorum</i> | 28.75 (± 3.72) | 5.35 (± 0.8) |
| Fc15 | Azerbaycan | Kürdemir | <i>F. culmorum</i> | 29.57 (± 3.8) | 5.75 (± 1.1) |
| Fc16 | Azerbaycan | Kürdemir | <i>F. culmorum</i> | 29.26 (± 2.02) | 5.83 (± 1.05) |
| Fc17 | Azerbaycan | Kürdemir | <i>F. culmorum</i> | 30.23 (± 2.67) | 5.9 (± 0.9) |
| Fc18 | Azerbaycan | Kürdemir | <i>F. culmorum</i> | 31.5 (± 2.96) | 6.04 (± 0.87) |
| Fc19 | Azerbaycan | Kürdemir | <i>F. culmorum</i> | 30.4 (± 2.99) | 6.53 (± 1.07) |
| Fc20 | Azerbaycan | Kürdemir | <i>F. culmorum</i> | 27.63 (± 3.23) | 5.7 (± 0.93) |
| Fc21 | Azerbaycan | Kürdemir | <i>F. culmorum</i> | 29.31 (± 3.04) | 5.94 (± 0.9) |
| Fc22 | Türkiye | Bolu | <i>F. culmorum</i> | 27.52 (± 3.21) | 6.26 (± 1.06) |
| Fc23 | Türkiye | Eskişehir | <i>F. culmorum</i> | 35.16 (± 3.15) | 5.92 (± 0.98) |
| Fpg01 | Azerbaycan | Berde | <i>F. pseudograminearum</i> | 27.38 (± 2.83) | 4.75 (± 0.88) |
| Fpg02 | Azerbaycan | Ağdaş | <i>F. pseudograminearum</i> | 26.67 (± 2.89) | 3.7 (± 0.68) |
| Fpg03 | Azerbaycan | Ağdaş | <i>F. pseudograminearum</i> | 31.65 (± 3.98) | 4.58 (± 0.63) |
| Fpg04 | Azerbaycan | Kürdemir | <i>F. pseudograminearum</i> | 36.57 (± 3.21) | 4.52 (± 0.91) |
| Fpg05 | Türkiye | Eskişehir | <i>F. pseudograminearum</i> | 36.52 (± 3.27) | 3.67 (± 0.94) |
| Fg01 | Azerbaycan | İsmayilli | <i>F. graminearum</i> | 34.76 (± 3.25) | 5.97 (± 0.38) |
| Fg02 | Azerbaycan | İsmayilli | <i>F. graminearum</i> | 37.1 (± 3.88) | 6.4 (± 0.98) |
| Fg03 | Türkiye | Bolu | <i>F. graminearum</i> | 27.58 (± 2.06) | 5.96 (± 0.78) |
| Fg04 | Türkiye | Bolu | <i>F. graminearum</i> | 29.48 (± 3.81) | 5.36 (± 0.67) |

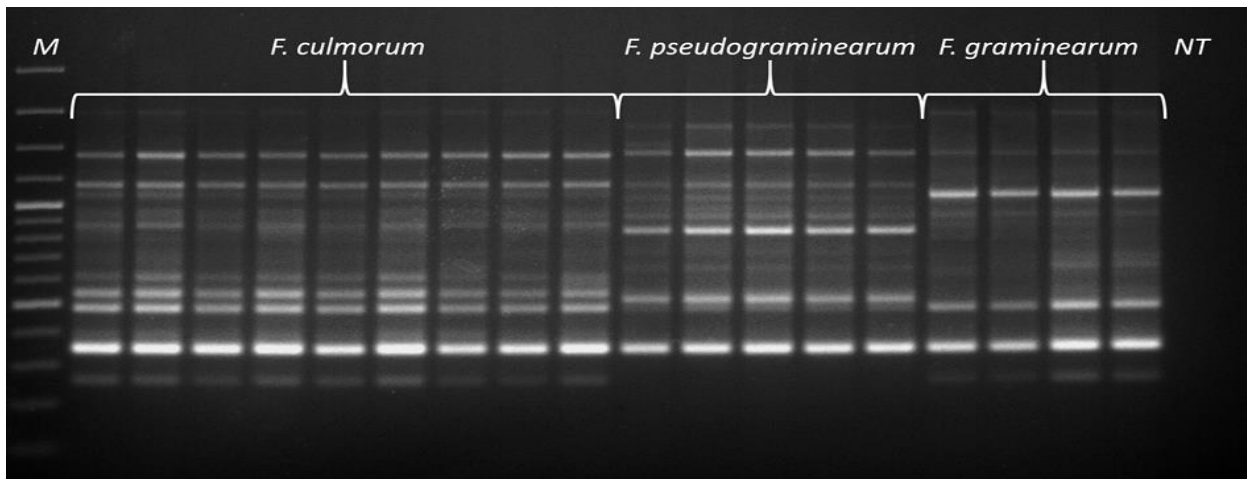
Gerçekleştirilen türe spesifik primeler ile yürütülen PCR çalışmaları sonucunda *F. culmorum*, *F. pseudograminearum* ve *F. graminearum* izolatları için beklenen boyutlarda, sırasıyla 570 bp, 520 bp ve 420 bp amplifikasyon ürünleri elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Türe spesifik PCR ürünleri; 1-9: *F. culmorum* izolatları, 10-14: *F. pseudograminearum* izolatları, 15-18: *F. graminearum* izolatları, DNA markör (M): GeneRuler 100 bp plus (Thermo Scientific, ABD) ve NT: Kontrol.

Figure 1. Species-specific PCR products; 1-9: *F. culmorum* isolates, 10-14: *F. pseudograminearum* isolates, 15-18: *F. graminearum* isolates, DNA marker (M): GeneRuler 100 bp plus (Thermo Scientific, USA) and NT: non-template DNA.

Çalışmada kullanılan 32 izolat için yedi iPBS markörü ile toplamda 114 lokus üretilmiştir. Markör sistemi, farklı *Fusarium* türlerine ait izolatlar arasında önemli bir değişkenlik sağlayan çok sayıda fragment üretmiştir (Şekil 2). iPBS-PCR'dan elde edilen ve tekrarlanabilir 114 amplifikasyon ürününden 99'unun (%86.8) türler arasında polimorfik olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). iPBS primerleri ile çoğaltılmış bantların sayısı primer başına ortalama 16.3 olarak saptanırken, bu değer 11 (iPBS2395) ile 23 (iPBS2080) arasında değişmiştir. En yüksek polimorfik bant oranı %92.9 ile iPBS2077 için oluşmuş, en düşük oran ise %77.6 ile iPBS2244 primerinden elde edilmiştir. Bu polimorfizm oranları Albayrak *et al.* (2016)'nın geneli Türkiye ve İran olmak üzere buğdaydan elde edilmiş olan 20 *F. culmorum* izolatı ve 43 *F. graminearum* izolatının 25 ISSR primeri ile gerçekleştirdikleri çalışmada elde ettikleri %5.92 polimorfizm oranına göre oldukça yüksektir. Benzer şekilde gerçekleştirilen bir çalışmada Sclerotiniaceae familyasının 6 türüne ait 34 izolat arasındaki türler arası polimorfizm 6 iPBS markörü ile incelenmiş ve oluşan bantların %98 oranında türler arasında polimorfik olduğu gözlenmiştir (Özer *et al.*, 2017).

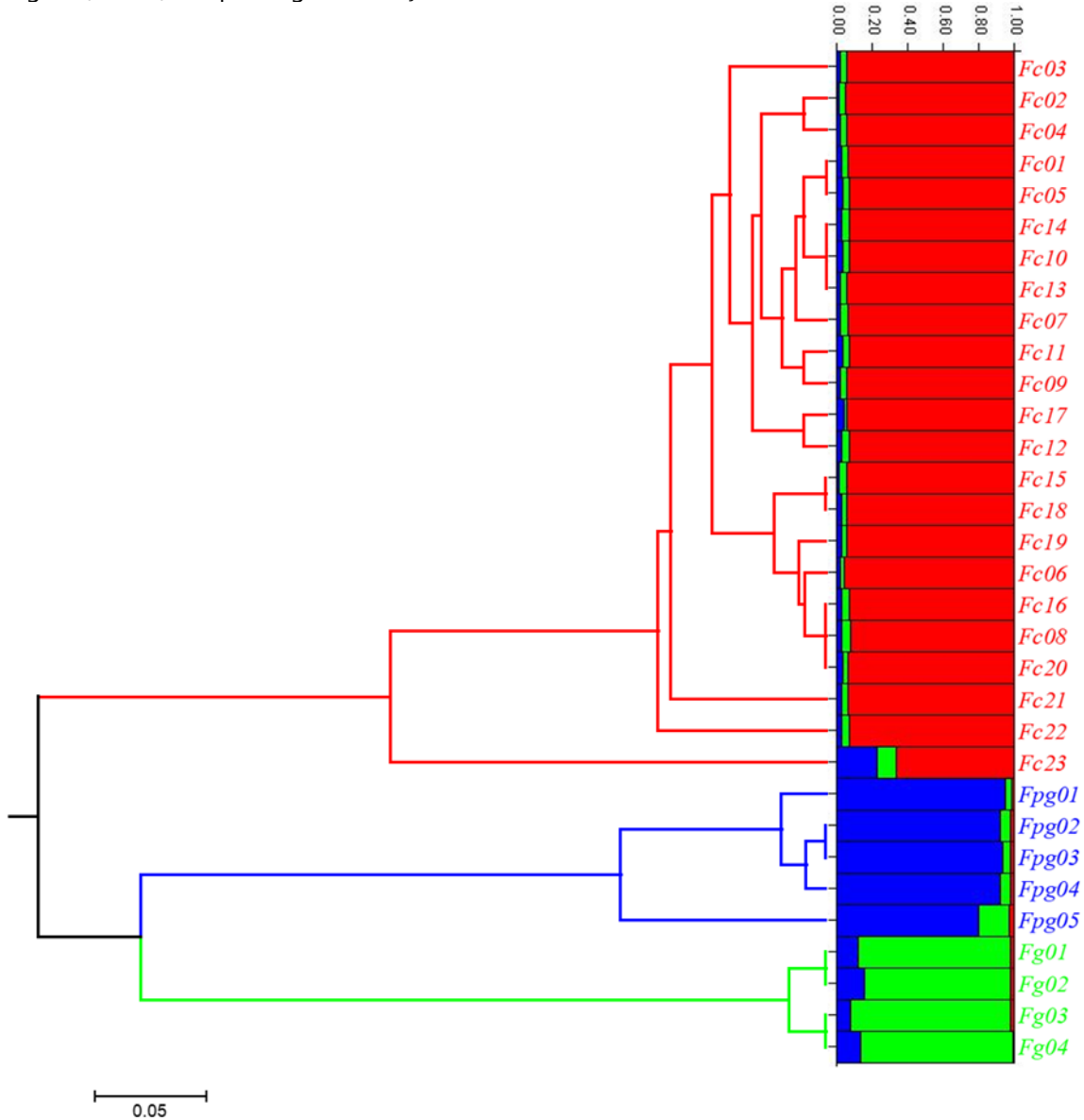


Şekil 2. iPBS2242 primeri ile elde edilmiş bant profilleri; 1-9: *F. culmorum* izolatları, 10-14: *F. pseudograminearum* izolatları, 15-18: *F. graminearum* izolatları, DNA markör (M): GeneRuler 100 bp plus (Thermo Scientific, ABD) ve NT: Kontrol.

Figure 2. Band profiles obtained with the iPBS2242 primer; 1-9: *F. culmorum* isolates, 10-14: *F. pseudograminearum* isolates, 15-18: *F. graminearum* isolates, DNA marker (M): GeneRuler 100 bp plus (Thermo Scientific, USA) and NT: non-template DNA.

PIC ve RP değerleri iPBS markör sistemine ait kullanılan yedi primer için hesaplanmış ve Çizelge 2'te sunulmuştur. PIC değerleri 0.10 (iPBS2244) ile 0.29 (iPBS2080) aralığında olup, primerler için ortalama PIC değeri 0.17 olarak gerçekleşmiştir. Primerler için ortalama RP değeri ise 4.23 olmuş, en düşük ve en yüksek RP değerlerine PIC değerleri için olduğu gibi sırasıyla iPBS2244 (2.00) ve iPBS2080 (9.43) primerlerinde gözlenmiştir.

iPBS primerler ile elde edilen verilerin UPGMA kümeleme analizi sonucu oluşturulan dendrogram izolatları 3 ana gruba ayırmıştır ki her bir grup sadece bir türe ait izolatları içermektedir (Şekil 3). Bununla birlikte *F. culmorum* izolatlarının diğer tüm izolatlardan ayrıldığı görülmüştür. Benzer şekilde iPBS markörleri ile gerçekleştirilen diğer çalışmalarda da farklı fungus türleri yine ayrı gruplar içerisinde yer almıştır (Özer *et al.*, 2016). Buğdaydan elde edilen farklı türlerin ISSR markörleri ile incelendiği diğer bir çalışmada da yine farklı türler dendrogramda farklı gruplar içerisinde kümelenmiştir (Albayrak *et al.*, 2016) Her bir türün oluşturduğu grup içerisinde Türkiye ve Azerbaycan izolatları farklı alt gruplara ayrılmıştır. Structure Harvester analizlerinin sonucu, üç popülasyon için en iyi veri kümesi sayısının $K = 3$ olduğu ve 32 bireyden oluşan üç popülasyonun dendrogramdakine benzer bir dağılımla üç kümeye ayrıldığı saptanmıştır. $K = 3$ Ln olasılığının ortalamasının en yüksek değere (-476.0) sahip olduğu izlenmiştir.



Şekil 3. 32 *Fusarium* spp. izolatının iPBS data matrisine dayandırılarak elde edilen UPGMA ve $K = 3$ için izolatların Structure barplot'ta dizilimi.

Figure 3. UPGMA tree based on iPBS combined data matrix for 32 *Fusarium* spp. isolates and Structure barplots for individuals assignment results for $K = 3$.

iPBS markörleri ile elde edilen verilerin üzerine Popgene yazılımı kullanılarak elde edilen genetik parametreler olan gözlenen alleller sayısı (N_a Observed number of alleles), etkili alleller sayısı (N_e effective number of alleles), Nei'nin gen çeşitliliği (h Nei's gene diversity) ve Shannon'ın bilgi endeksi (I Shannon's

information index)'ne ait hesaplanan değerler Çizelge 4'te sunulmuştur. Ayrıca ortalama genetik varyasyon derecesi (G_{st} degree of genetic differentiation) ve tahmini gen akışı (N_m estimae of gene flow) değerleri sırasıyla 0.89 ve 0.06 olarak gerçekleşmiştir. Bu veriler, iPBS markörlerinden elde edilen genetik varyasyonun büyük oranla tür içerisinde değil türler arasındaki genetik farklılıklardan kaynaklandığını ortaya koymaktadır.

Çizelge 4. *Fusarium* spp. izolatları içerisindeki popülasyonların analiz edilen çeşitli genetik çeşitlilik indeksleri.

Table 4. Summary of various genetic diversity indices analyzed in populations of *Fusarium* isolates.

| Markör sistemi | | N_a | N_e | h | I | H_t | H_s | G_{st} | N_m |
|----------------|---------|-------|-------|------|------|-------|-------|----------|-------|
| iPBS | Mean | 1.87 | 1.39 | 0.25 | 0.40 | 0.33 | 0.03 | 0.89 | 0.06 |
| | St. Dev | 0.34 | 0.28 | 0.15 | 0.20 | 0.03 | 0.004 | | |

N_a Observed number of alleles; N_e Effective number of alleles; h Nei's (1973) gene diversity; I Shannon's Information index; H_t heterozygosity; H_s average heterozygosity; G_{st} degree of genetic differentiation; N_m estimae of gene flow.

SONUÇ

Yürütülmüş olan çalışmada kışık buğdayların kök ve kök boğazından elde edilmiş *Fusarium* spp. izolatları morfolojik ve kültür özelliklerine dayandırılarak ve ayrıca türe spesifik PCR metodu kullanılarak tanımlanmıştır. Elde edilen türler için farklı araştırmacılar tarafından önceki çalışmalarda dizayn edilen türe spesifik primerlerin *F. culmorum*, *F. pseudograminearum* ve *F. graminearum* izolatlarının tür teşhislerini doğrulamada oldukça etkin olduğu görülmüştür. Bununla birlikte tespit edilmiş türlerin genetik varyasyonun incelenmesi için literatürde ilk defa kullanılan retrotranspozon temelli iPBS markörlerinin özellikle türler arası polimorfizmi ortaya koymakta oldukça etkin olduğu ayrıca tür içi oluşturduğu polimorfizm neticesinde izolatların ülkesel düzeyde coğrafik kaynaklarına göre ayrıldığı izlenmiştir. iPBS markör sistemi tek başına kullanılmasıyla elde edilen türler arası seviyedeki yüksek polimorfizm oranı, türlerin tanımlanmasında ve herhangi bir dizi verisi olmadan türler arasındaki evrimsel ilişkilerin aydınlatılması için değerli bilgiler sağlamıştır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar olarak Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) ve Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine (Proje no: 2016.10.06.1072) çalışmanın yürütülmesinde maddi kaynak sağladığı için teşekkür ederiz. Ayrıca Azerbaycan izolatlarının elde edildiği hasta bitki örneklerini titiz bir sorvey sonucunda bizlere ulaştıran Doç.Dr. Mustafa İmren ve Dr. Abdelfattah A. DABABAT'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Agustí-Brisach, C., Raya-Ortega, M. C., Trapero, C., Roca, L. F., Luque, F., López-Moral, A., & Trapero A. (2018). First report of *Fusarium pseudograminearum* causing crown rot of wheat in Europe. *Plant Disease*, 102(8), 1670-1670.
- Albayrak, G., Yörük, E., Gazdağlı, A., & Sharifnabi, B. (2016). Genetic diversity among *Fusarium graminearum* and *F. culmorum* isolates based on ISSR markers. *Archives of Biological Sciences*, 68(2), 333-343.
- Aoki, T., & O'Donnell, K. (1999). Morphological and molecular characterization of *Fusarium pseudograminearum* sp. nov., formerly recognized as the Group 1 population of *F. graminearum*. *Mycologia*, 91(4), 597-609.
- Bayraktar, H., & Dolar, F. S. (2009). Genetic diversity of wilt and root rot pathogens of chickpea, as assessed by RAPD and ISSR. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 33(1), 1-10.
- Chakraborty, S., Liu, C. J., Mitter, V., Scott, J. B., Akinsanmi, O. A., Ali, S., & Simpfendorfer, S. (2006). Pathogen population structure and epidemiology are keys to wheat crown rot and *Fusarium* head blight management. *Australasian Plant Pathology*, 35(6), 643-655.
- Earl, D. A. (2012). Structure Harvester: a website and program for visualizing Structure output and implementing the Evanno method. *Conservation Genetics Resources*, 4(2), 359-361.
- Finnegan, D. J. (1989). Eukaryotic transposable elements and genome evolution. *Trends in Genetics*, 5, 103-107.
- Ji, L. J., Kong, L. X., Li, Q. S., Wang, L. S., Chen, D., & Ma, P. (2016). First report of *Fusarium pseudograminearum* causing *Fusarium* head blight of wheat in Hebei Province, China. *Plant Disease*, 100(1), 220-220.

- Leslie, J. F., & Summerell, B. A. (2006). *The Fusarium laboratory manual*. Blackwell Professional, Ames, 663 IA, USA; ISBN: 978-0-813-81919-8.
- Mishra, P. K., Fox, R. T., & Culham, A. (2003). Inter-simple sequence repeats and aggressiveness analyses revealed high genetic diversity, recombination and long-range dispersal in *Fusarium culmorum*. *Annals of Applied Biology*, 143(3), 291-301.
- Mishra, P. K., Tewari, J. P., Clear, R. M., & Turkington, T. K. (2006). Genetic diversity and recombination within populations of *Fusarium pseudograminearum* from western Canada. *International Microbiology*, 9(1), 65-68.
- Monds, R. D., Cromey, M. G., Lauren, D. R., Di Menna, M., & Marshall, J. (2005). *Fusarium graminearum*, *F. cortaderiae* and *F. pseudograminearum* in New Zealand: molecular phylogenetic analysis, mycotoxin chemotypes and co-existence of species. *Mycological Research*, 109(4), 410-420.
- Mueller, B. D., Groves, C. L., Holtz, D., Deutsch, A., & Smith, D. L. (2018). First report of *Fusarium culmorum* causing *Fusarium* head blight of wheat in Wisconsin. *Plant Disease*, 102(5), 1028-1028.
- Muszewska, A., Hoffman-Sommer, M., & Grynberg, M. (2011). LTR retrotransposons in fungi. *PLoS One*, 6(12), e29425.
- Nicholson, P., Simpson, D. R., Wilson, A. H., Chandler, E., & Thomsett, M. (2004). Detection and differentiation of trichothecene and enniatin-producing *Fusarium* species on small-grain cereals. In *Molecular Diversity and PCR-detection of Toxigenic Fusarium Species and Ochratoxigenic Fungi*, Springer, Dordrecht, pp. 503-514.
- O'Donnell, K., Cigelnik, E., & Nirenberg, H. I. (1998). Molecular systematics and phylogeography of the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Mycologia*, 90(3), 465-493.
- Özer, G., & Bayraktar, H. (2015). Intraspecific variation within *Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini* from *Cuminum cyminum* in Turkey. *International Journal of Agriculture and Biology*, 17(2), 375-380.
- Özer, G., Bayraktar, H., & Baloch, F. S. (2016). iPBS retrotransposons 'A Universal Retrotransposons' now in molecular phylogeny of fungal pathogens. *Biochemical Systematics and Ecology*, 68, 142-147.
- Özer, G., Sameeullah, M., Bayraktar, H. & Göre, M. E. (2017). Genetic diversity among phytopathogenic Sclerotiniaceae, based on retrotransposon molecular markers. *Phytopathologia Mediterranea*, 56(2), 251-258.
- Özer, G., & Bayraktar, H. (2018). Genetic diversity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini* isolates analyzed by vegetative compatibility, sequences analyses of the rDNA IGS region and iPBS retrotransposon markers. *Journal of Plant Pathology*, 2, 225-232.
- Pourmahdi, A., & Taheri, P. (2015). Genetic Diversity of *Thanatephorus cucumeris* Infecting Tomato in Iran. *Journal of Phytopathology*, 163(1), 19-32.
- Pritchard, J. K., Stephens, M., Rosenberg, N. A., & Donnelly, P. (2000). Association mapping in structured populations. *The American Journal of Human Genetics*, 67(1), 170-181.
- Prevost, A., & Wilkinson, M. J. (1999). A new system of comparing PCR primers applied to ISSR fingerprinting of potato cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*, 98, 107-112.
- Rohlf, F. J. (2000). NTSYS-pc, numerical taxonomy and multivariate analysis system, vol v. 2.1. Exceter Software, New York.
- Roldan-Ruiz, I., Dendauw, J., Vanbockstaele, E., Depicker, A., & De Loose, M. (2000). AFLP markers reveal high polymorphic rates in ryegrasses (*Lolium* spp.). *Molecular Breeding*, 6, 125-134.
- Škipars, V., Siaredzich, M., Belevich, V., Bruņevića, N., Brūna, L., & Ruņģis, D.E. (2018). Genetic differentiation of *Phoma* sp. isolates using retrotransposon-based iPBS assays. *Environmental and Experimental Biology* 16(4), 307-314.
- Pettitt, T., Xu, X., & Parry, D. (2003). Association of *Fusarium* species in the wheat stem rot complex. *European journal of plant pathology*, 109(7), 769-774.
- Pettitt, T. R., Parry, D. W., & Polley, R. W. (1996). Effect of temperature on the incidence of nodal foot rot symptoms in winter wheat crops in England and Wales caused by *Fusarium culmorum* and *Microdochium nivale*. *Agricultural and Forest Meteorology*, 79(4), 233-242.
- Rohweder, D., Valenta, H., Sondermann, S., Schollenberger, M., Drochner, W., Pahlow, G., & Dänicke, S. (2011). Effect of different storage conditions on the mycotoxin contamination of *Fusarium culmorum*-infected and non-infected wheat straw. *Mycotoxin Research*, 27(2), 145-153.
- Schulman, A. H., Flavell, A. J., & Ellis, T. H. N. (2004). The application of LTR retrotransposons as molecular markers in plants. *Methods in Molecular Biology*, 260, 145-175.
- Tunali, B., Nicol, J. M., Hodson, D., Uckun, Z., Büyük, O., Erdurmuş, D., & Bağcı, S. A. (2008). Root and crown rot fungi associated with spring, facultative, and winter wheat in Turkey. *Plant Disease*, 92(9), 1299-1306.

- Voigt, K., Schleier, S., & Brückner, B. (1995). Genetic variability in *Gibberella fujikuroi* and some related species of the genus *Fusarium* based on random amplification of polymorphic DNA (RAPD). *Current genetics*, 27(6), 528-535.
- Waalwijk, C., de Koning, J. R., Baayen, R. P., & Gams, W. (1996). Discordant groupings of *Fusarium* spp. from sections Elegans, Liseola and Dlamia based on ribosomal ITS1 and ITS2 sequences. *Mycologia*, 88(3), 361-368.
- Wu, J., Xie, X., Shi, Y., Chai, A., Wang, Q., & Li, B. (2019). Analysis of pathogenic and genetic variability of *Corynespora cassicola* based on iPBS retrotransposons. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 41(1), 76-86.
- Wulff, E. G., Sørensen, J. L., Lübeck, M., Nielsen, K. F., Thrane, U., & Torp, J. (2010). *Fusarium* spp. associated with rice Bakanae: ecology, genetic diversity, pathogenicity and toxigenicity. *Environmental Microbiology*, 12(3), 649-657.



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (International Journal of Agriculture and Wildlife Science)

<http://dergipark.org.tr/ijaws>



Araştırma Makalesi

Avcı Akar, *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Swirski ve Amitai 1982)'nin Biber Seralarında Üretici Koşullarında Çiçek tripsi, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)'e Karşı Kullanımı

Halil Kütük

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bolu

Geliş tarihi (Received): 30.04.2019

Kabul tarihi (Accepted): 19.06.2019

Anahtar kelimeler:

Frankliniella occidentalis,
örtüaltı biber yetiştiriciliği,
Amblyseius swirskii

Özet. Çiçek tripsi, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) seralarda yetiştirilen ürünlerde ekonomik verim kaybına sebep olan en önemli zararlılarından birisidir. Ülkemizde bu zararlıya karşı yaygın biçimde kimyasal mücadele uygulanmaktadır. Anavatani Akdeniz Havzası ülkelerden ve bazı biyolojik mücadele firmaları tarafından temin edilebilen avcı akar, *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Swirski ve Amitai 1982) (Acari: Phytoseiidae)'nin biber seralarında thrips kontrolünde etkili olduğu bilinmektedir. Yürütülen bu çalışmada avcı akarın, thrips üzerindeki etkinliği üretici koşullarında Tarsus / Mersin de don beklenen günlerde ısıtılan serada denenmiştir. Seranın deneme için ayrılan kısmı (300 m²) bitki boyuna ulaşan yükseklikte tül kullanılarak üç bölüme ayrılmıştır. Seranın geri kalan bölümü üreticinin kendi uygulamasına bırakılmış ve bu kısım denemenin ilaçlı kontrol bölümü olarak değerlendirilmiştir. Deneme için ayrılan bölüme ilaçsız kontrol ve iki farklı salım metodu olan deneme karakterleri yerleştirilmiştir. Salım için ayrılan iki bölüme 50 *A. swirskii* birey m⁻² oranında avcı akar salımı gerçekleştirilmiştir. Avcı akarın salım yapıldığı bölümün birine avcı akar salınmadan 2 saat önce 5 kg/ha dozunda çam poleni püskürtülmüştür. Avcı akarın salımından bir hafta sonra başlayarak deneme persellerinde haftada bir kez olmak üzere thrips ve avcı akarın popülasyonunu takip etmek amacıyla her bölümden 50 adet yaprak ve 25 adet çiçek kopartılarak laboratuara getirilerek binoküler altında görülen *F. occidentalis* ve *A. swirskii*'nin tüm dönemleri kaydedilmiştir. Üretici koşullarında biber serasında thrips'e karşı avcı akar, *A. swirskii*'nin etkili olduğu ortaya konmuştur. Sonuç olarak biber serasında *A. swirskii* kullanımının ülke genelinde yaygınlaştırılması için yayım çalışmalarının yürütülmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

Sorumlu yazar

halilikutuk@ibu.edu.tr

Using of Predatory mite, *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Swirski ve Amitai 1982) Against *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on Greenhouse Grown Pepper in Farmer Conditions

Keywords:

Frankliniella occidentalis,
greenhouse grown pepper,
Amblyseius swirskii

Abstract. Flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) is one of the most important pests that cause economic loss in greenhouse crops. Chemical control has been the primary means used to suppress this pest in protected cultivation systems (polytunnels and greenhouses) in Turkey. Native predatory mite, *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Swirski and Amitai 1982) (Acari: Phytoseiidae) in the Mediterranean basin which is commercially available by some biological control firms. is effective in thrips control in pepper greenhouses. The effectiveness of this predatory mite on thrips was studied in the greenhouse heated only on the days expected freezing under farmer conditions in Tarsus / Mersin. The portion of the greenhouse allocated for the experiment (300 m²) is divided into three sections using polyethylene cheesecloth at height reaching the plant height. The rest of the greenhouse was left to farmer's practice and was considered as sprayed control in the trial. Trial characters: (A) 50 *A. swirskii* m² + pollen sprayed at 5 kg/ha; (B) 50 *A. swirskii* m² alone; (C) 0 *A. swirskii* m² and all the plants were sprayed only with water; and (D) Sprayed control. One week after the release of the predatory mite. in order to follow the population of thrips and predatory mites in the experimental plots weekly. 50 leaves and 25 flowers were collected from each section and all stages of *F. occidentalis* and *A. swirskii* were recorded under the binocular. On farmer conditions. the predatory mite against thrips has been shown to be effective in the pepper greenhouse. As a result. it was concluded that the extension works should be carried out in order to disseminate the use of *A. swirskii* in greenhouse grown pepper throughout the country.

GİRİŞ

Ülkemiz ekonomisinde örtüaltı sebze yetiştiriciliği önemli bir yere sahiptir. Örtü altında yetiştirilen sebzeler üretim miktarlarına göre domates, hıyar, biber ve patlıcan şeklinde sıralanmaktadır (Anonymous, 2003). Çiçek tripsi, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) seralarda yetiştirilen ürünlerde ekonomik verim kaybına sebep olan en önemli zararlılarından birisidir (Tunc ve Gocmen, 1994; Keçeci ve ark., 2007). Ülkemizde bu zararlıya karşı yaygın biçimde kimyasal mücadele uygulanmaktadır. Ancak, *F. occidentalis* beslenme için çiçek ve çiçek tomurcuklarını tercih etmesi nedeniyle uygulanan kimyasal ilaçlardan korunabilmekte olup, bu sebepten dolayı zararlının kimyasal mücadelesinde başarı diğer zararlılar ile karşılaştırıldığında istenilen oranlarda gerçekleşmemektedir. Sera sebze yetiştiriciliğinde karşılaşılan zararlı türlerle mücadelede bilinçsiz pestisit kullanımının yol açtığı entomolojik sorunların yanı sıra, çevre ve insan sağlığı açısından ortaya çıkan olumsuzlukların en düşük düzeyde tutulmasında kimyasal olmayan mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi büyük bir öneme sahiptir (Zeren ve ark., 1995; Durmuşoğlu ve Çelik, 2001).

Yurdumuzun Doğu Akdeniz Bölgesi'nde narenciye bahçelerinde varlığı bilinen ve ülkemizde bazı biyolojik mücadele etmenlerini pazarlayan firmalarca temin edilebilen avcı akarlardan, *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot'nin (Swirski ve Amitai, 1982)'nin biber seralarında thrips kontrolünde en iyi performans gösteren avcılardan biri olduğu bilinmektedir (Kutuk ve Yigit, 2011; Kumar ve ark., 2015; Messelink ve ark., 2006).

Bolckmans ve ark. (2005), serada yetiştirilen ürünlerde *F. occidentalis*'in phytoseid predatörlerden, *Amblyseius cucumeris* veya *Iphiseius degenerans* salarak veya avcı *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae) kullanarak biyolojik mücadelesinin yaygın olarak yürütüldüğünü bildirmektedir. Diğer taraftan, Hollanda'da biber seralarında kafes ve geniş alan denemelerinde, *F. occidentalis*'e karşı en yüksek performansı avcı akar *A. swirskii*'nin gösterdiğini bildirmektedir. Bu avcı akarın çok fazla miktarlarda kolaylıkla üretilebileceği, trips ve beyazsinek yoğunluklarının yüksek olduğu Avrupa'nın güneyinde bu zararlıların biyolojik mücadelesinde bir dönüm noktası oluşturacağını bildirmektedir.

Polenler, phytoseid avcılarının üretiminde kullanılan bir besin kaynağı olup, avcı akarların kırmızı örümcek ve tripslerin biyolojik mücadelesinde başarısını arttıran önemli bir faktör olduğu bilinmektedir (McMurtry 1992; Van Rijn and Sabelis, 1993). McMurtry (1992), phytoseid avcılarının polen ile beslenme özelliklerinin farklılıklar gösterdiği ve bu açıdan 4 gruba ayrılabilirliğini bildirmektedir. Bu gruplar; a) kırmızı örümceklere özelleşmiş phytoseidler b) kırmızı örümceklere daha az özelleşmiş olanlar (bu iki gruba giren phytoseidler polenle kesinlikle beslenmezler) c) genel predator phytoseidler (bu gruba girenler polenle beslenir ancak av üzerinde daha iyi performans gösterirler) d) polenle beslenen phytoseidlerdir (bu gruba girenlerde en iyi etkiyi polenle beslendiklerinde gösterirler). Van Rijn and Tanigoshi (1999). tripslerle beslenen phytoseid avcılardan *Iphiseius degenerans* (Berlese)'in *Pinus sylvestris* poleni ile beslenebildiğini ve bu besin üzerinde günlük yumurta veriminin 0.43 olduğunu bildirmektedir. Şengonca ve ark. (2004) ise, elmada önemli bir zararlı *Panonychus ulmi* (Koch)'nin phytoseid avcısı, *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari: Phytoseiidae)'nin en fazla yumurtayı *Pinus sylvestris* L poleni ve *Panonychus ulmi* ile birlikte beslendiğinde verdiğini bildirmektedir. Şekeroğlu (1984), önemli phytoseid avcılardan *Typhlodromus athiasae* Perath ve *Swirskii*'nin yurdumuzda Antalya yöresinde turuncgil bahçelerinde, Mersin ve Adana yöresinde ise sadece çam ağaçlarında özellikle kızılçam ağaçlarında bol miktarda bulunduğunu bildirmektedir.

Bu çalışma ile *A. swirskii*'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde seralarda biber yetiştiriciliğinde sorun olan zararlılardan *F. occidentalis*'in kontrolünde gösterdiği etki üretici koşullarında test edilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çam Poleninin Elde Edilmesi

Bu amaç için bölgemizde bulunan çam ağaçlarının çiçek tomurcukları patlayıp polenleri etrafa savrulmadan önce (nisan-mayıs) ormana gidilerek bol miktarda çiçek tomurcukları toplanarak kağıt torbalara konulmak suretiyle laboratuvara getirilmiştir. Çiçek tomurcukları bez torbalara konularak güneşte kurutularak polenlerin çıkışı sağlanmıştır. Tomurcuklardan çıkan polenlerin bez torbaların alt kısmına yerleştirilen kaplarda toplanması sağlanmıştır. Bu şekilde elde edilen polenler daha sonra kavanozlara konularak buzdolabında saklanmıştır.

Kuru Meyve Akarı, *Carpoglyphus lactis*'in Üretimi

Bu amaçla yapılan survey sonucu bulaşık kaysı meyvelerinden *C. lactis* elde edilerek teşhisi yapıldıktan sonra plastik kutulardaki temiz meyveler akar ile bulaştırılmıştır. Bulaşık meyveler 25 °C sıcaklık ve %90 rutubetin sağlandığı karanlık ortama bırakılarak akarın çoğalması sağlanmıştır.

Avcı Akar, *Amblyseius swirskii*'nin Üretimi

Ticari olarak üretilen *A. swirskii* üretici firmadan temin edilmiştir. Avcının üretimine *C. lactis* üzerinde devam edilmiştir. Bu amaç için yuvarlak kesilmiş ıslak süngerin üzerine plastik bir levha konulmuştur. Plastik levhanın etrafı dar ve uzun kesilmiş ıslak pamuk sünger ile çepeçevre kapatılmıştır. Böylece phytoseidlerin plastik levhanın dışına çıkması engellenmiştir (Overmeer, 1985). Hazırlanan plastik arinanın içerisine avcı akarın yumurta bırakması için bir parça pamuk elyaf bırakılmıştır. Plastik levha üzerine günde en az 20 adet olmak üzere *C. lactis*'in nimf + erginleri yem olarak verilmiştir. Ayrıca avcının beslenmesi, arinaya haftada iki kez çam poleni ilave edilerek desteklenmiştir. Üretim 25°C sıcaklık, %70 rutubet ve 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık ortamın temin edildiği iklim dolaplarında gerçekleştirilmiştir.

Avcı Akar, *Amblyseius swirskii*'nin Seraya Salım ve Yerleştirme Çalışmaları

Avcı akarın trips üzerindeki etkinliğini belirlemek amacıyla yapılan salım çalışmaları Tarsus/ Mersin'de plastik örtü ile kaplı üretici serasında yürütülmüştür. Serada sadece don beklenen günlerde ısıtma işlemi gerçekleştirilmiş olup diğer günlerde ise herhangi bir ısıtma işlemi yapılmamıştır. Seraya biber fideleri 20 Aralık 2009 tarihinde sıra arası ve sıra üzeri mesafe sırasıyla 80 ve 40 cm olacak biçimde dikilmiştir. Biber fidelerinin gübreleme ve diğer bakım işlemleri tekniğine uygun olarak yapılmıştır. Seranın deneme için ayrılan kısmı (300 m²) bitki boyuna ulaşan yükseklikte tül kullanılarak üç bölüme ayrılmıştır. Ayrılan bu bölümlere ilaçsız kontrol ve iki farklı salım metodu olan deneme karakterleri yerleştirilmiştir (Kazak ve ark., 1992). Salım için ayrılan bölümün birine, diğerinden farklı olarak avcı akara ilave besin kaynağı olan çam poleni sırt pülverizatörü ile püskürtülmüştür. Salım için ayrılan bölümlere 10 Şubat 2010 tarihinde biber bitkileri henüz çiçek vermeye başladığı dönemde zararlıyı önlemek amacıyla 50 *A. swirskii* m⁻² oranında avcı akar salımı gerçekleştirilmiştir. Avcı akarın salım yapıldığı bölümün birine avcı akar salınmadan 2 saat önce 5 kg ha⁻¹ dozunda çam poleni püskürtülmüştür. Diğer bölüm ise ilaçsız kontrol olarak ayrılmıştır. Seranın geri kalan bölümü üreticini kendi uygulamasına bırakılmış olup denemede ilaçlı kontrol olarak değerlendirilmiştir. Üretici bu bölümde kimyasal mücadele uygulamış olup, kullandığı insektisitlerin içerisine DDVP etkili maddesini eklemiştir.

Avcı akarın salımından bir hafta sonra başlayarak deneme parsellerinde haftada bir kez olmak üzere 14 kez thrips ve avcı akarın popülasyonu takip edilmiştir. Popülasyon takibinde her bölümden 50 adet yaprak 25 adet çiçek kopartılarak kâğıt torbalara konularak laboratuara getirilmiştir. Yaprakların ve çiçeklerin tümü binoküler altında incelenerek görülen *F. occidentalis* ve *A. swirskii*'nin her dönemi ayrı olarak kaydedilmiştir (Bolckmans ve ark., 2005). Elde edilen veriler tekrarlanmış ölçümler deneme desenine göre değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kontrol parsellerindeki Çiçek tripsi, *F. occidentalis* yoğunluğunun avcı akarın salındığı parsellerdeki trips yoğunluğundan daha yüksek düzeyde seyrettiği görülmekte olup aradaki farkın yapılan istatistikî değerlendirmede önemli olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 1).

Üretici sera koşullarında zararlı trips popülasyonuna karşı avcı akar. *A. swirskii*'nin salım yapılan parsellerde oluşturduğu popülasyon dalgalanması zararlının yoğunluğunun artışına engel olduğunu göstermektedir (Şekil 1). Thrips popülasyon dalgalanması incelendiği zaman 31 Mart 2010 tarihinden itibaren artmaya başladığı görülmektedir. Avcı akar salımı yapılan her iki parselde de denemenin başından sonuna kadar trips yoğunluğu ilaçlı ve ilaçsız kontrol parsellerinden daha düşük seyretmiştir. İlaçlı kontrol parselinde altı kez ilaçlama yapılmasına rağmen trips en yüksek yoğunluğuna (8.12 adet/çiçek) bu parselde ulaşmıştır. İlaçsız kontrol parselinde artan trips popülasyonu salım parselinden yayılan avcı akarların etkisiyle çok düşük seviyelerde (2-3 adet/çiçek) seyretmiştir. Avcı akarın salındığı her iki parselde ise trips popülasyonu 1-2 adet/çiçek düzeyinde kalmıştır (Şekil 1). Calvo ve ark. (2012) ve Kutuk ve ark. (2011) biber bitkisi üzerinde *F. occidentalis*'in kontrolünde avcı akar. *A. swirskii*'nin etkili olduğunu bildirmektedir.

Avcı akar salınan her iki parselde avcının popülasyon düzeyi arasında bir fark oluşmazken avcı yoğunluğu en yüksek 2-3 adet/çiçek düzeyine ulaşabilmiştir. Bu durum çam poleni uygulamasının biber bitkisinde avcı akar popülasyonunu artırıcı bir etki göstermediği sonucunu doğurmaktadır. Kiatoko ve ark. (2014). Biber bitkisinin çiçeklerinde bol miktarda polen ürettiğini bildirmektedir. *A. swirskii*'nin polen ile beslendiği bilinmekte olup (Blockmans ve ark. 2005) bu durumda avcı akarın çam poleninden ziyade biber bitkisinin doğal olarak ürettiği poleni tercih ettiği anlaşılmaktadır. Kütük (2018), biber bitkilerinin üzerine sırt pülverizatörü yardımıyla çam poleni püskürtülmesinin, polen uygulanmayan parseldeki avcı akar, *A. swirskii*'nin popülasyonu ile karşılaştırıldığında aralarında bir farkın olmadığını bildirmektedir. *A. swirskii*'nin biber bitkisinin ürettiği polen ile beslenmesi avcının bu bitki üzerindeki başarısını artıran bir faktör olarak görmek mümkündür diye düşünülmektedir.

Çizelge 1. Üretici serası koşullarında avcı akar. *A. swirskii*'nin salımının yapıldığı, ilaçlı ve ilaçsız kontrol parsellerinde *Frankliniella occidentalis* (adet/çiçek)'in haftalık populasyon yoğunlukları.

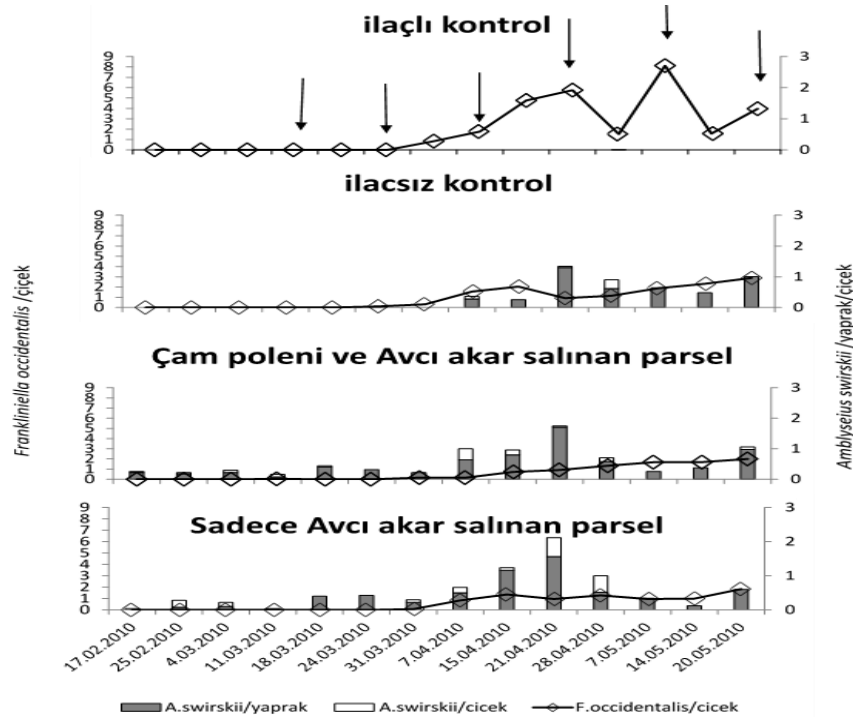
Table 1. Weekly population of *Frankliniella occidentalis* per flower with and without releases of *Amblyseius swirskii* and sprayed control plots in greenhouse farmer conditions.

| Sayım Tarihleri | Uygulamalar ^a | | | |
|-----------------|--------------------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------|
| | İlaçlı Kontrol | İlaçsız Kontrol | Çam poleni ve Avcı akar salımı | Sadece Avcı akar salımı |
| 17 Şubat 2010 | 0.00a | 0.00a | 0.00a | 0.00a |
| 25 Şubat 2010 | 0.00a | 0.00a | 0.00a | 0.00a |
| 4 Mart 2010 | 0.00a | 0.00a | 0.00a | 0.00a |
| 11 Mart 2010 | 0.00a | 0.00a | 0.04a | 0.00a |
| 18 Mart 2010 | 0.00a | 0.00a | 0.00a | 0.00a |
| 24 Mart 2010 | 0.00a | 0.12a | 0.00a | 0.00a |
| 31 Mart 2010 | 0.84a | 0.32a | 0.16a | 0.08a |
| 7 Nisan 2010 | 1.76b | 1.56b | 0.16a | 0.84a |
| 15 Nisan 2010 | 4.76b | 2.04a | 0.72a | 1.36a |
| 21 Nisan 2010 | 5.76b | 0.92a | 0.92a | 0.96a |
| 28 Nisan 2010 | 1.52a | 1.16a | 1.32a | 1.28a |
| 7 Mayıs 2010 | 8.12b | 1.88a | 1.68a | 0.96a |
| 14 Mayıs 2010 | 1.56a | 2.32a | 1.68a | 1.00a |
| 20 Mayıs 2010 | 3.96c | 2.88bc | 2.00ab | 1.84a |

Tekrarlanmış ölçüm ANOVA

| | SD | F-hesap | P değeri |
|-------------------------------|------|---------|----------|
| Uygulamalar | 3 | 57.30 | 0.00 |
| Hata | 96 | | |
| Sayım tarihleri | 14 | 57.67 | 0.00 |
| Sayım tarihleri x Uygulamalar | 42 | 13.56 | 0.00 |
| Hata | 1344 | | |

^aHer sayım tarihinde farklı harf alan ortalamalar arasındaki fark Duncan testi (0.05)'ne göre önemli bulunmuştur.



Şekil 1. *Amblyseius swirskii*'nin üretici serası koşullarında salım yapılan parsellerdeki ve zararlı *F. occidentalis*'in bütün parsellerde göstermiş olduğu populasyon dalgalanması.

Figure 1. Population fluctuations of *Frankliniella occidentalis* per flower and *Amblyseius swirskii* per leaf plus flower in greenhouse farmer conditions with and without releases of predatory mite.

Salım yapılan parsellerde avcı akarın yoğunluğunun düşük seyretmesinin en önemli nedeni ise ilaçlı kontrol parseline yapılan ilaçlamalarda DDVP etkili maddesinin (kullanımı şu an yasak) hemen hemen her ilaçlamada ilave edilmesinden kaynaklanmaktadır. Avcı akarın salındığı parsellerde ilaç uygulanmasa dahi, DDVP'nin gaz (fumigant) halinde etki göstermesinden dolayı seranın tamamı bu ilaçlamadan etkilenmektedir. Bu durum avcı akarın popülasyon seyrini olumsuz etkilemiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada biber yetiştiricisi üreticilerin *F. occidentalis* mücadelesinde kimyasal mücadeleye 1-2 adet thrips/çiçek gördükleri zaman başladığı ve çoğunlukla ruhsatsız olan geniş spektrumlu ilaçlar kullanmak suretiyle zararlıyı kontrol altına almaya çalıştıkları görülmektedir. Nitekim, Ulubilir ve ark. (1999), biber üreticilerinin thripse karşı mücadelede ekonomik zarar eşiği kriterine uymayıp zararlıyı görür görmez mücadeleye başladığını bildirmektedir.

Sonuç olarak biber serasında üretici koşullarında dahi avcı akar, 50 *A. swirskii* birey m⁻² oranında çiçeklenme döneminin başlangıcında salındığı zaman Çiçek tripsi, *F. occidentalis* mücadelesinde etkili gözükmekte olup bu tür uygulamaların ülke genelinde yaygınlaştırılması için etkili yayım çalışmaları yürütülmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonymous (2003). Tarımsal Yapılar ve İstatistik. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. Ankara.
- Bolckmans, K., Van Houten, Y., & Hoogerbrugge, H. (2005). *Biological Control of Whiteflies and Western Flower Thrips in Greenhouse Sweet Peppers with The Phytoseiid Predatory Mite Amblyseius Swirski Athias Henriot (Acari: Phytoseiidae)*. Second International Symposium on Biological Control of Arthropods.
- Calvo, F. J., Bolckmans, K., & Belda, J.E. (2012). Biological control-based IPM in sweet pepper greenhouses using *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). *Biocontrol Science and Technology*, 22(12), 1398–1416.
- Durmuşoğlu, E., & Çelik, Ç. (2001). Türkiye'de pestisit kalıntıları üzerindeki araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 25, 65-80.
- Kececi, M., Ceylan, S., Kahveci, L., Ulker, Y., & Toprakci, N. (2007). *Antalya İlinde Örtüaltı Biber Yetiştiriciliğinde Zararlı Türler ve Popülasyon Yoğunlukları Üzerinde Araştırmalar*. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri.
- Kiatoko, N., Raina, S. K., Muli, E., & Mueke, J. (2014). Enhancement of fruit quality in *Capsicum annum* through pollination by *Hypotrigena gribodoi* in Kakamega. Western Kenya. *Entomological Science*, 17, 106–110.
- Kumar, V., Xiao, Y., McKenzie, C. L., & Osborne, L. S. (2015). Early establishment of the phytoseiid mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) on pepper seedlings in a Predator-in-First approach. *Experimental and Applied Acarology*, 65, 465–481.
- Kutuk, H., & Yigit, A. (2011). Pre-establishment of *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) using *Pinus brutia* (Ten.) (Pinales: Pinaceae) pollen for thrips (Thysanoptera: Thripidae) control in greenhouse peppers. *International Journal of Acarology*, 37, 95–101.
- Kutuk, H., Yigit, A., Canhilal, R., & Karacaoglu, M. (2011). Control of western flower thrips. *Frankliniella occidentalis* with *Amblyseius swirskii* on greenhouse pepper in heated and unheated plastic tunnels in the Mediterranean region of Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 6: 5428–5433.
- Kütük, H. (2018). Performance of the predator *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) on plastic greenhouse pepper sprayed vs unsprayed pine pollen. *Derim*, 35(2), 135-140.
- McMurtry, J. A., & Croft, B. A. (1997). Life-styles of phytoseiid mites and their role in biological control. *Annual Review Entomology*, 42, 291–321.
- Messelink, G., Van Steenpaal, S., & van Wensveen, W. (2005). *Typhlodromips swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae): a new predator for thrips control in greenhouse cucumber. IOBC/WPRS Bulletin, 28, 183-186.
- Şekeroğlu, E. (1984). Güney Anadolu Bölgesi Phytoseiidae akarları (Acarina: Mesostigmata) biyolojileri ve çilek bitkisinde avcı akar olarak etkinliklerinin araştırılması. *Doğa Bilim Dergisi*, 8(3), 320-336.
- Ulubilir, A., & Yabaş, C. (1996). Akdeniz Bölgesi'nde örtü altında yetiştirilen sebzelerde görülen zararlı ve faydalı faunanın tespiti. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 20(3), 217-228.
- Ulubilir, A., Yasarakinci, N., & Kececi, M. (1999). Örtüaltı Entegre Mücadele Uygulama ve Eğitim Projesi Raporu. Adana Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Yıllık Raporu. Adana, Türkiye.

Van Rijn, P. C. J., & Tanigoshi, L.K. (1999). Pollen as food for the predatory mites *Iphiseius degenerans* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae): dietary range and life history. *Experimental and Applied Acarology*, 23, 785–802.

Van Rijn, P. C. J., & Sabelis, M.W. (1993). *Does alternative food always enhance biological control? The effect of pollen on the interaction between western flower thrips and its predators*. IOBC/WPRS Bulletin, 16, 123–125.

Zeren, O., Kumbur, H., & Deger, A. B. (1995). *Sera sebzeciliğinde kullanılan bazı fungusit kalıntılarının araştırılması*. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, Ankara.



Araştırma Makalesi

Bolu ve Düzce İli Fındık Bahçelerinde Amerikan Beyazkelebeği *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae)'nin Yayılış Alanı, Zararı ve Bazı Biyo-ekolojik Özellikleri

Gülay Kaçar^{1*}, Abdurrahman Sami Koca¹, Burhan Şahin², Figen Yıldız³

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Gökçöy, Bolu

²T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Düzce İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Düzce

³Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Siirt

Geliş tarihi (Received): 13.05.2019

Kabul tarihi (Accepted): 25.06.2019

Anahtar kelimeler:

Hyphantria cunea, yayılışı, fındık, zararı, Bolu, Düzce

Özet. Amerikan beyazkelebeği, *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) önemli karantina zararlılarından birisidir. Polifag bir zararlı olup, başlıca fındık olmak üzere sert ve yumuşak çekirdekli meyvelerde ve orman ağaçlarında zarara neden olmaktadır. *H. cunea* larvaları, yaprakların üzerinde oluşturdukları ağın içerisinde önce yüzeysel olarak daha sonra ise sadece ana damarları kalacak şekilde yiyerek zarar meydana getirmektedirler. Bu çalışma 2015-2016 yılları arasında Bolu ve Düzce ili fındık bahçelerinde yürütülmüştür. *H. cunea*'nin zarar seviyesi her bahçeden 1-10 dekar büyüklükteki bahçelerde 10 ocak; 10-30 dekar büyüklükteki bahçelerde 20 ocak; 30 dekarından büyük bahçelerde 30 ocakta kontrol yapılmış ve zarar derecesi 1-10 skalasına göre derecelendirilmiştir. *H. cunea*, Bolu ilinde merkez ve Mudurnu'da belirlenmiştir. Düzce ilinde ise Yiğilca ilçesi hariç yedi ilçede *H. cunea*'nin yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Fındık üretimi yapılan ilçelerde *H. cunea*'nin zarar oranları bakımından fark anlamlı bulunmuştur ($P < 0.05$). *H. cunea*'nin en fazla Çilimli mahalle ve köylerinde olduğu belirlenmiştir. Bu ilçeleri, benzer ortalamaya sahip olan Düzce-merkez köy ve mahalleri ile Gümüşova köyleri izlemektedir. *H. cunea* zararından en az etkilenen alanlar ise Akçakoca mahalleri ile Yiğilca köy ve mahalleleri olduğu belirlenmiştir.

*Sorumlu yazar

gulaysahan@yahoo.com

The Distribution Area, Damage Rate and Some Bio-ecological Characters of American The fall webworm in Hazelnut Orchards in Bolu and Düzce

Keywords:

Hyphantria cunea, hazelnut, damage, distribution, Bolu, Düzce

Abstract. The fall webworm, *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) is one of the most important quarantine pests. Besides it is a polyphagous pest, damaging especially on hazelnut, soft and stone fruit, and forest trees. The young larvae of *H. cunea* damage by settling in the web over single leaves and first feed on the upper surface of leaves, later produce distinctive skeletonizing. This study will be conducted in hazelnut groves in Bolu and Düzce between 2015 and 2016. The surveys were carried out in the hazelnut groves where the damage rates of *H. cunea* were determined in 10, 20, and 30 cluster stems for 1-10, 10-30 and over 30 decares, respectively. The damage rates were graded according to scale 1-10. *H. cunea* was determined in Mudurnu and Bolu-city central in Bolu. It has been spread in seven districts except Yiğilca in Düzce. There was a significant difference in the damage rates of *H. cunea* in the hazelnut production areas ($P < 0.05$). It is determined that is at the highest level *H. cunea*'s damage in the center of Çilimli and its villages. After that, Düzce-city center and its villages, and Gümüşova's villages with similar averages were followed. Akçakoca and Yiğilca's villages were the lowest affected because of *H. cunea* damage in Düzce.

GİRİŞ

Fındık (*Corylus avellana* L.) üretimi yıldan yıla ve iklim koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Dünya fındık üretiminin yaklaşık %70-80'ni karşılayan Türkiye'yi İtalya, İspanya, Amerika ve Yunanistan izlemektedir (FAO, 2019). Ülkemiz fındık üretimi 515 bin ton üretimiyle ve %73 ihracatla Dünya fındık ihtiyacını karşılamaktadır (TUIK 2018; FAO 2019). Türkiye fındık üretimi Karadeniz kıyısı boyunca yapılmaktadır. Türkiye genelinde 48 ilde yayılmış olan ve 500 bin kişi tarafından 650.000–700.000 hektarlık alanda üretimi yapılan fındığın %70 üretimi Doğu Karadeniz'de yetiştirilmektedir (Erdoğan, 2018). Gıda sektöründe önemli yere sahip olan fındık, sanayi ve sağlık sektöründe de en önemli ürünlerden biridir. Fındığın taze tüketimi ve yemeklik yağının kullanımı gıda sektörünün büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca fındikkabuğu ve yaprağı da kullanım alanı bulmuştur. Örneğin yağ çıkartılması sonrasında oluşan fındık küspesi hayvan yemi olarak yem sanayinde, kabuğu yakacak ve boya sanayinde ve yaprağı da tarım alanlarında tabii gübre olarak kullanılmaktadır. Fındık kalp dostu bir besin olup, vücut kaslarının gelişiminde ve kansızlığa karşı korumada önemli besinlerin başında gelmektedir ve sahip olduğu E vitamini ile kanser yapıcı maddelerin vücuda bulaşmasını önlemektedir (Anonim, 2014).

Amerikan Beyazkelebeği *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae), anavatanı kuzey Amerika kıtasından, Avrupa, Avrasya, Asya ve Japonya'ya kadar çok sayıda ülkede yayılış göstermiş önemli bir zararlıdır (Warren ve Tadic, 1967; İren, 1977; Sharov ve Izhevskiy, 1987; Boriani, 1994; Nurieva, 2002; Rezaei ve ark., 2003; Japoshvili ve ark., 2006; Yang ve ark., 2008). Fındık bahçelerinin önemli bir zararlısı olan *H. cunea*, polifag bir tür olup meyve ağaçları, tarla ve bahçe bitkileri, çalılar, süs bitkileri ve subtropikal bitkiler olmak üzere yaklaşık 600'den fazla konukçusu bulunmaktadır (Warren ve Tadic, 1970; Masaki ve Umeya, 1977; Japoshvili ve ark., 2006). Ülkemizde 1975'de ilk defa belirlenen zararlı konukçuları arasında başlıca fındık olup birçok sert ve yumuşak çekirdekli meyveler ile çok sayıda orman ağacında zarar yapabilmektedir (İren, 1977; Isık ve Yanılmaz, 1992; Tuncer, 1992; Anonim, 2011). Marmara, Karadeniz ve Kuzey Ege Bölgesi'nde saptanan zararlının, özellikle Orta Karadeniz Bölgesi (Terme-Ondokuzmayıs) fındık bahçelerinde zaman zaman önemli zarar oluşturduğu kaydedilmiştir (Anonim, 2011; Sullivan, 2011). Amerikan beyazkelebeği larvaları beslendiği bitkinin yapraklarını önce yüzeysel olarak daha sonra ise sadece ana damarları kalacak şekilde tüketerek zarar yaptığını ve salgın yıllarında ağaçları tamamen yapraksız bıraktığını, ayrıca körpe ve olgunlaşmaya başlayan meyveleri de yiyerek ürünün azalmasına veya tamamen yok olmasına neden olduğunu bildirilmişlerdir (Karadeniz ve ark., 2008). Türkiye'ye 1971 yılında girdiği bildirilen zararlının, sonra hızlı bir şekilde Marmara, Batı ve Orta Karadeniz'e yayıldığını ve henüz diğer bölgelerde bulunmadığı bildirilmiştir (Tuncer ve Kansu, 1994). Zararlı Düzce, Sakarya, Büyük Ada, Ordu, Samsun ve Giresun'da bulunduğu ve zarara yol açtığı bildirilmiştir (Anonim, 2008; 2013; 2015). Sakarya ve Düzce'de özellikle merkezde yaklaşık son beş yıldan beri kamu veya yarı kamu destekli olarak ABK ile mücadele çalışmaları sürdürülmektedir (Anonim, 2015).

Amerikan beyazkelebeği Karadeniz'in batısında yaklaşık on yıldan beri görülmeye başlanmıştır. Özellikle Sakarya'dan, Düzce'ye yayılışını sürdürmektedir. Bu çalışmada amaç Amerikan beyazkelebeği'nin sorun olduğu Düzce ve Bolu illerinde yayılış alanı ve zararını belirlemek amacıyla bu çalışma yürütülmüştür. Elde edilen bulgular zararlının mücadelesine karar vermede ve kontrolünde kullanılacaktır.

MATERYAL VE METOT

Hyphantria cunea'nın Bazı Biyoekolojik Özellikleri

Hyphantria cunea'nın bazı biyoekolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, araziye her çıkışta gözlemler yapılmıştır. *H. cunea'nın* larva ve ergin dönemleri izlenmiştir. Bahçe içinde ve etrafında bulunan ağaçların kabuk altları, toprakla köklerin birleşme yerleri, toprak altları, taş altları ve araları, kanallar, ahırlar ve etrafta bulunan evler incelenerek zararlının farklı dönemleri aranmıştır. *H. cunea'nın* farklı biyolojik dönemleri ve özellikleri kaydedilmiştir.

Hyphantria cunea'nın Bolu ve Düzce İli Fındık Bahçelerinde Yayılışı ve Zarar Oranı

Bolu ilinin fındık üretimi yapılan özellikle Mudurnu ile Göynük ve Merkez'de örneklemeler yapılmıştır. Ayrıca, Seben'de bulunan yerel fındık türlerinde de yapılmıştır. Çilimli ilçelerinde 2015-2017 yılları arasında *H. cunea* zararı için örneklemeler yapılmıştır. Bolu ve Düzce illerindeki fındık ağaç sayısının %0.01'ini kapsayacak alanda survey çalışmaları yürütülmüştür (Bora ve Karaca, 1970). Bu amaçla girilen her bahçede köşegenler boyunca yürünmüş, bahçeyi temsil edecek şekilde 1-10 dekar büyüklükteki bahçelerde 10 ocak; 10-30 dekar büyüklükteki bahçelerde 20 ocak; 30 dekardan büyük bahçelerde 30 ocakta kontrol yapılmıştır (Saruhan, 1998). Bu bahçelerden

rastgele seçilen en az 10 ocak da *H. cunea*'nin kolonileri sayılmıştır. Sayım sonuçları değerlendirilerek ocak başına düşen *H. cunea*'nin koloni sayısına göre bahçelerdeki zarar ve bulaşık bahçe sayısı belirlenmiştir. *H. cunea*'nin bahçe başına zarar seviyelerini belirlemek için Shamiliyov (2012) skalası geliştirilmiştir. Buna göre; 1) hiç enfeksiyon görülmeyen, 2) %10'a kadar, 3) %10-20, 4) %20-30, 5) %30-40, 6) %40-50, 7) %50-60, 8) %60-70, 9) %70-80 ve 10) 80'den fazla şeklinde skala hazırlanmıştır. Ayrıca, *H. cunea* yumurta, larva, pupa ve erginleri ile zarar şekli verilmiştir.

İstatistik Analizi

Hyphantria cunea'nin Düzce ilinin fındık üretimi yapılan ilçelerdeki zarar oranları bakımından anlamlı farklılığın olup olmadığını test etmek amacıyla varyans analizi uygulanmıştır. Bu amaçla verilerin tanımlayıcı istatistik ve ortalamalarına ait karşılaştırma analizleri R 3.5.2 V. istatistik yazılım programı ve SPSS programı kullanılarak yapılmıştır. *H. cunea*'nin fındık üretimi yapan Düzce ili ilçeleri arasındaki anlamlı farklılığın hangi ilçe ya da ilçelerden kaynaklandığını saptamak için Dunn testinden yararlanılmıştır (Elliot ve Hynan, 2011).

BULGULAR VE TARTIŞMA

***Hyphantria cunea*'nin Bazı Biyoekolojik Özellikleri**

Hyphantria cunea erginleri gün içinde hareketsiz olarak yaprakların altında bulunmaktadır. Gün batımıyla birlikte uçmaya ve çiftleşmeye başlamaktadırlar. Dişi kelebekler çok sayıda yumurtalarını yaprakların alt yüzeyine toplu halde bırakmaktadır (Şekil 1). Bu yumurtalardan çıkan larvaları, bir arada bir ağ örecek, içinde bulunan yeşil aksamla (genellikle yaprak ve taze sürgünlerde) beslenmeye başlamaktadırlar. Zararlarının larvalarının büyümesiyle birlikte buldukları yuvaya benzer bu ağlarda genişlemekte, zaman zaman bir den fazla larvaların bulunduğu ağdan oluşan yuvalar birleşerek, devasa ağdan meydana gelmiş larva yuvaları meydana gelmektedir. Bu sırada beslendikleri alanda genişleyerek tüm yeşil aksamın tüketilmesi sonucu kurumalar meydana gelmektedir. Larvalar genellikle son dönemde, bu yuvalardan ayrılarak bahçe içinde ve etrafında bulunan ağaçların kabuk altlarında, evlerin çatı arasında, kanal içleri gibi yerlere giderek pupa olmaktadır (Şekil 1). Karadeniz ve ark. (2008), *H. cunea* larvalarının yaprakları önce yüzeysel olarak daha sonra ise sadece ana damarları kalacak şekilde yiyerek zarar yaptıklarını, salgın yıllarda ağaçları tamamen yapraksız bıraktıklarını, ayrıca körpe ve olgunlaşmaya başlayan meyveleri de yiyerek ürünün azalmasına veya tamamen yok olmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

***Hyphantria cunea*'nin Bolu ve Düzce İli Fındık Bahçelerinde Yayılışı ve Zarar Oranı**

Hyphantria cunea, Bolu'da Merkez ve Mudurnu'da belirlenmiştir. Düzce ili Yiğilca ilçesi hariç yedi ilçede de *H. cunea*'nin yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Akçakoca ilçesi dışındaki tüm ilçe köyleri *H. cunea* ile bulaşık bulunmuştur. Akçakoca ilçesinin 42 köyün 22'sinde zararlı belirlenmiştir (Şekil 1). Akçakoca ilçesinde *H. cunea*'nin belirlendiği alanlarının diğer ilçelere çok yakın olması nedeniyle, bu ilçeye son yıllarda geçiş gösterdiği sonucuna varılmıştır. Düzce ilinde zarar oranı %10-100 arasında bulunurken, Bolu'da çok düşük (sadece üç bahçede) belirlenmiştir. Bugüne kadar hiçbir kaynaktan zararının varlığı bildirilmemiştir. En yüksek zarar oranı Düzce ili Merkez, Çilimli, Gölyaka ve Gümüşova'da belirlenmiştir. Düzce ilinde Merkeze bağlı 700 köyde bulaşıklık oranı ortalama 3.5, Akçakoca'ya bağlı 52 köyde 0.6, Cumayeri'nde 60 köyde ortalama 2.6, Çilimli'de 174 köyde 6.4, Gökay'da 114 köyde ortalama 3.7, Gümüşova'da 92 köyde ortalama 2.9, Kaynaşlı'da ortalama 2 ve Yiğilca'da

Çizelge 1. *Hyphantria cunea* (Drury)'nin Düzce ilinde yayılış gösterdiği ilçelerin durumu.

Table 1. The distribution areas of *Hyphantria cunea* (Drury) in the cities and center of Düzce.

| İlçeler | Toplam köy sayısı | % Ortalama |
|----------------|--------------------------|-------------------|
| Merkez | 700 | 3.47 |
| Akçakoca | 52 | 0.61 |
| Cumayeri | 60 | 2.63 |
| Çilimli | 174 | 6.44 |
| Gölyaka | 114 | 3.71 |
| Gümüşova | 92 | 2.89 |
| Kaynaşlı | 53 | 1.98 |
| Yiğilca | 0 | 0 |

sıfır olarak bulunmuştur. Düzce ili merkeze bağlı tüm köylerdeki fındık bahçelerinin çoğunluğunun zararlı ile yoğun bir şekilde bulaşık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Kuzey Amerika menşei olan *H. cunea*, 1940'larda önce Avrupa'da Macaristan'da görülmüş daha sonra Romanya, Çekoslovakya, Avusturya, Yugoslavya, Bulgaristan ve Rusya olmak üzere hızlı bir şekilde yayılmıştır (Szalay-Marzso, 1971). Türkiye'de Edirne, Tekirdağ, İstanbul'da 1975'de ilk defa görülen *H. cunea* Karadeniz sahilinde Samsun'da fındık alanlarında zarar yaptığı bildirilmiştir (İren, 1977; Baş, 1982; Anonim, 1988; Anonim, 1991; Işık ve Yanılmaz, 1992; Tuncer, 1992; Tuncer ve ark., 2002). *H. cunea*'nin zarar yaptığı bildirilen özellikle Samsun ilinde yürütülen az sayıda çalışmada; daha çok ilk tespit, konukçu tespiti ve doğal düşmanların belirleme çalışmalarını içermektedir (İren, 1977; Işık ve Yanılmaz, 1992; Tuncer, 1994; Tuncer ve Ecevit, 1996; Tuncer ve ark., 2001; Karadeniz ve ark., 2008; Sullivan, 2011). Bilimsel bir yayın bulunmamasıyla birlikte zararının özellikle fındık üretiminin yoğun yapıldığı Sakarya, Düzce, Ordu, Giresun, Bartın illerinde de yayılış alanı bulunduğu ve zarar yaptığı bilinmektedir. Ancak 2007 yılında Sakarya-Düzce ilinde zararının yayılması ve zararı batı Karadeniz'in aksine her yıl sorun oluşturmuştur. Bunun sonucu olarak da her yıl zararlıyla düzenli olarak mücadele yapılmasıyla sonuçlanmıştır. *H. cunea* için yapmış olduğumuz çalışma sonuçları, zararının bulaşık olmayan batıya doğru ilerlemesini sürdürdüğünü göstermektedir.



Şekil 1. *Hyphantria cunea* (Drury)'nin ergini ve yumurtası (a), genç dönem larvaları (b), pupası (c), zararı (d, e).
Figure 1. The eggs (a), young larvae (b), pupae (c), and damage (d, e) of *Hyphantria cunea* (Drury).

İstatistik Analiz Sonuçları

Varyans analizi uygulanmadan önce verilerin normalliği ve varyans homojenlik varsayımların tespiti yapılmıştır. Normallik varsayımı Shapiro Wilk testi ve varyans homojenliği varsayımı Levene testi ile kontrol edilmiştir. Verilere ait normallik testi sonuçları Çizelge 2'de, varyans homojenliği testi Çizelge 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 2 ve Çizelge 3'ten verilerin normal dağılmadığı ve varyansların homojen olmadığı görülmektedir ($P<0.05$). Bu durumda verilere karekök transformasyonu yapılmıştır. Gerekli dönüşümler sonucu varyans analiz varsayımları sağlanmadığından Kruskal Wallis H testi uygulanmıştır. Çizelge 4' te Kruskal Wallis H testi sonuçlar verilmiştir.

Çizelge 2. Normallik testi SPSS sonuçları.

Table 2. The result of the normality test in SPSS.

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-----------------|---------------------------------|-----|-------|--------------|-----|-------|
| | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| <i>H. cunea</i> | 0.182 | 391 | 0.000 | 0.880 | 391 | 0.000 |

a. Lilliefors Significance Correction

Çizelge 3. Varyans homojenlik testi SPSS sonuçları.

Table 3. The result of the variance homogeneity in SPSS.

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|-------|
| 18.081 | 19 | 371 | 0.000 |

Çizelge 4. Kruskal Wallis H testi, R istatistik hesaplama programı çıktısı.

Table 4. Kruskal Wallis H test in R statistics calculation program.

| Ki-kare değeri | Serbestlik derecesi | P değeri |
|----------------|---------------------|----------|
| 212.25 | 19 | 0 |

Çizelge 5'te görüldüğü gibi hesaplanan ki-kare değeri 212.2582'dir. Serbestlik derecesi 19, önem derecesi 0'dır. Yani *H. cunea*'nın fındık üretimi yapılan ilçelerdeki zarar oranları bakımından farkın anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$).

Hyphantria cunea'nın fındık üretimi yapılan Düzce ili ilçeleri arasındaki anlamlı farklılığın hangi ilçe ya da ilçelerden kaynaklandığını saptamak için; Dunn çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Elliot ve Hynan, 2011). Transform edilmiş değerlere ait Dunn testi sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelge 5'te görüldüğü üzere *H. cunea* en çok Çilimli mahalle ve köylerinde bulunmuştur. Merkez köy ve mahalleri, Gümüşova köyleri benzer ortalamaya sahip olup Çilimli mahalle ve köylerinden sonra en yüksek *H. cunea* bulunduran bölgeler olarak belirlenmiştir. En düşük *H. cunea* Akçakoca mahalleri ile Yığılca köy ve mahalleleri olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Düzce ili ilçelerine bağlı mahalle ve köylerde bulunan *Hyphantria cunea* (Drury) ortalamaları.

Table 5. The damage of *Hyphantria cunea* (Drury) in the villages and avenues of Düzce.

| Düzce ili ilçelere bağlı mahalle ve köyler | N | Ortalama (\bar{X}) ± Standart hata ($S_{\bar{X}}$) |
|--|----|--|
| Merkez mahalleler | 48 | 2.0250 ± 0.07642 ^{ghi} |
| Merkez köyler | 73 | 2.0997 ± 0.09167 ^{ghi} |
| Konuralp mahalleleri | 7 | 2.4190 ± 0.03049 ^{ghi} |
| Konuralp köyler | 25 | 1.5292 ± 0.12607 ^{def} |
| Beyköy mahalleleri | 4 | 1.0000 ± 0.00000 ^{abcdef} |
| Bogazici mahalleleri | 6 | 1.3452 ± 0.06904 ^{abdefg} |
| Akçakoca mahalleleri | 7 | 0.0000 ± 0.00000 ^{ac} |
| Akçakoca köyler | 43 | 0.7524 ± 0.12375 ^{ab} |
| Cumayeri mahalleleri | 5 | 1.5413 ± 0.07785 ^{bdefghi} |
| Cumayeri köyler | 21 | 1.4692 ± 0.07978 ^{def} |
| Çilimli mahalleleri | 7 | 2.5020 ± 0.16762 ^{hi} |
| Çilimli köyler | 20 | 2.4431 ± 0.15914 ^h |
| Gölyaka mahalleleri | 10 | 1.9400 ± 0.06348 ^{degghi} |
| Gölyaka köyler | 21 | 1.7306 ± 0.17666 ^{defgi} |
| Gümüşova mahalleleri | 6 | 0.6910 ± 0.32325 ^{abcf} |
| Gümüşova köyler | 18 | 1.9842 ± 0.22237 ^{dghi} |
| Kaynaslı mahalleleri | 7 | 1.3867 ± 0.11338 ^{abdefg} |
| Kaynaslı köyler | 20 | 1.3045 ± 0.11434 ^{bef} |
| Yığılca mahalleleri | 4 | 0.0000 ± 0.00000 ^{abc} |
| Yığılca köyler | 39 | 0.0000 ± 0.00000 ^c |

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler birbirinden farklıdır (^{a,b,c,d,e,f,g,h,i}; $P<0.05$).

TEŞEKKÜR

Projede arazi çalışmalarının birçoğuna eşlik eden Prof. Dr. Halil KÜTÜK ve Doç. Dr. Mustafa İMREN'e teşekkür ederiz. Ayrıca, projenin bir kısmına maddi destek sağlayan Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Proje No: BAP-2015.10.06.889'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2008). Amerikan Beyaz Kelebeği ile mücadeleye bakanlıktan ilaç desteği yok. Son Dakika Güncel Haber [1185963] [Haber Yayın Tarihi: 21.01.2008 18:02:00 CHA]. Erişim tarihi: 17.03.2019.
- Anonim, (2011). Fındık Entegre Mücadele Teknik Talimatı. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.
- Anonim, (2014). Fındığın faydaları. <http://www.tb.org.tr/> [Trabzon Ticaret Borsası web sitesi]. Erişim tarihi: 17.03.2019.
- Anonim, (2015). Amerikan beyaz kelebeği mücadelesi başladı. Düzce Tarım Bülteni. T.C. Düzce Valiliği, İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü yayın organı, Meba ofset Matbaacılık-Amasya, Tem-Ağt-Eyl., 3.
- Baş, R. (1982). Türkiye İçin Yeni Bir Bitki Zararlısı, *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera, Arctiidae), İstanbul, (Yayınlanmamış): Akkuzu, E., & Mol, T. (2006). Amerikan beyaz kelebeği (*Hyphantria cunea* (Dry.)) üzerine biyolojik ve morfolojik araştırmalar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* Seri: A, 2: 50-57.
- Bora, T., & Karaca, İ. (1970). *Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi*. Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitabı, Yayın, 167.
- Boriani, M. (1994). New records of parasitoids from *Hyphantria cunea* (Drury, 1773) (Lepidoptera, Arctiidae) in Italy. *Entomofauna*, 15(37), 425-432.
- Erdoğan, C. (2018). Turkey tree nuts annual report. GAIN Report Number: TR8029. <https://gain.fas.usda.gov.tr>. Erişim tarihi: 17.03.2019.
- FAO, (2019). Hazelnut production. <http://www.fao.org/> Erişim tarihi: 17.03.2019.
- Elliott, A. C., & Hynan, L. S. (2011). A SAS® macro implementation of a multiple comparison post hoc test for a Kruskal–Wallis analysis. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 102(1), 75-80.
- İren, Z. (1977). Önemli Meyve Zararlıları, Tanımları, Zararları, Yaşayışları ve Mücadele Metodları. Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Ankara Bölge ve Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları, Mesleki Eserler Serisi, No. 36. 165 s., Ankara.
- Işık, M., & Yanılmaz, A. F. (1992). Studies on natural enemies and control measures of the fall webworm (*Hyphantria cunea* Drury. Lep.: Arctiidae) in hazelnut plantation in Samsun. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun, Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı, 22-23(1987-1988), 55-58.
- Karadeniz, T., Bostan, S. Z., Tuncer, C., & Tarakçıoğlu, C. (2008). Fındık Yetiştiriciliği. Ziraat Odası Başkanlığı Bilimsel Yayınlar Serisi Yayın No: 1, Ordu.
- Masaki, S., & Umeya, K. (1977). Larval life. In: Hidaka T., (Ed.), *Adaptation and Speciation in the Fall Webworm*, Kadansha Ltd. Tokyo, Chapter 2.
- Nurieva, I. (2002). *Bioecological Abilities of Parasitoids Parasitising Hyphantria cunea Drury (Lepidoptera: Arctiidae) in Azerbaijan*. Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi, Erzurum.
- Rezaei, V., Moharrampour, S., & Talebi, A. A. (2003). The first report of *Psychophagus omnivorus* (Walker) and *Chouioia cunea* (Yang) parasitoid wasps of American white webworm *Hyphantria cunea* Drury (Lep.: Arctiidae) from Iran. *Applied Entomology and Phytopathology*, 70(2), 137-138.
- Japoshvili, G., Nikolaishvili, A., Dzeladze, N. & Gogvadze, L. (2006). The Fall Webworm (*Hyphantria cunea*) in Western Georgia. *Proceedings of the Georgian Academy of Science, Biological Series B.*, 4(4), 122-126.
- Shamilov, A. (2012). IPM program to control *Hyphantria cunea* in Georgia. FAO program number TCP/GEO/3401.
- Saruhan, İ. (1998). *Samsun ilinde önemli fındık zararlılarının yayılışı ve mücadelelerine yönelik araştırmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Sharov, A. A. & Izhevskiy, S. S. (1987). The parasitoid complex of the American white butterfly *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera, Arctiidae) in the south of the European part of the USSR. *Entomologicheskoye Obozreniye*, 66(2), 290-298.

- Szalay-Marzso, L. (1971). Biology and control of the fall webworm (*Hyphantria cunea* Drury) in the middle-and east European countries. *EPPA Bulletin*, 1(3), 23-31.
- Sullivan, G. T. (2011). *Hyphantria cunea*'nin kışlık pupalarının biyolojik mücadele etmenlerinin belirlenmesi ve elde edilen entomopatojen fungusların etkinliklerinin ortaya konulması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- TÜİK, (2018). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr> Erişim tarihi: 25.12.2019.
- Tuncer, C. (1992). Amerikan beyaz kelebeği (*Hyphantria cunea* Drury, Lepidoptera: Arctiidae)'nin Samsun ve çevresindeki biyolojisi ve özellikle konukçu bitkilerin değişik açılardan etkileri üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tuncer, C. (1994). Amerikan beyaz kelebeği (*Hyphantria cunea* Drury Lep.: Arctiidae)'nin Samsun ilindeki biyolojisi üzerinde araştırmalar. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 42-56.
- Tuncer, C. & Kansu, İ. A. (1994). Konukçu bitkilerin *Hyphantria cunea* Drury (Lep.: Arctiidae)'ya etkileri üzerinde araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 18(4), 209-222.
- Tuncer, C. & Ecevit, O. (1996). Amerikan beyaz kelebeğinin Samsun ili fındık üretim alanlarındaki kısa biyolojisi ve doğal düşmanları. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu, Samsun.
- Tuncer, C., Akça, I., & Saruhan, I. (2001). Integrated pest management in Turkish hazelnut orchards. *Acta Horticulturae*, 556, 419-429.
- Tuncer, C., Akça, I., & Saruhan, I. (2002). Karadeniz Bölgesi fındık üretim alanlarındaki önemli zararlılar. *Samsun Ticaret Borsası Dergisi*, 2, 43-54.
- Warren, L. O., & Tadic, M. (1967). The fall webworm, *Hyphantria cunea*, its distribution and natural enemies. A world list (Lepidoptera: Arctiidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 40(2), 194-202.
- Warren, L. O., & Tadic, M. (1970). The fall webworm, *Hyphantria cunea* (Drury). *Arkansas Agricultural Experiment Station Bulletin*, 759, 1-106.
- Yang, Z. Q., Wang, X. Y., Wei, J. R., Qu, H. R., & Qiao, X. R. (2008). Survey of the native insect natural enemies of *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) in China. *Bulletin of Entomological Research*, 98(3), 293-302.



Araştırma Makalesi

Rhizoctonia Ağ Yanıklığı Hastalığına Karşı Bazı Fasulye Çeşitlerinin Reaksiyonları

Gülsüm Palacioğlu¹, Harun Bayraktar^{1*}, Göksel Özer²

¹Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ankara

²Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bolu

Geliş tarihi (Received): 14.06.2019

Kabul tarihi (Accepted): 08.08.2019

Anahtar kelimeler:

Ağ yanıklığı, fasulye, hastalık reaksiyonu, *Rhizoctonia solani*.

*Sorumlu yazar

bayraktar@agri.ankara.edu.tr

Özet. *Rhizoctonia solani* fasulye üretim alanlarında yaygın olarak görülen ve ağ yanıklığı, kök ve hipokotil çürüklüğüne sebep olarak önemli ekonomik kayıplar oluşturan bir hastalık etmenidir. Bu çalışma kapsamında *Rhizoctonia* ağ yanıklığı hastalığına karşı ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen 30 fasulye çeşidinin hastalık reaksiyonları yaprak inokulasyon yöntemi ile değerlendirilmiştir. Patogen izolatu PCR-RFLP yöntemi ile *R. solani* AG-4 HG II olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma kapsamında değerlendirilen fasulye çeşitlerinin hiçbiri hastalığa tam dayanıklı değil iken 13 çeşit orta dayanıklı, 17 çeşit ise hassas olarak değerlendirilmiştir. Test edilen çeşitler arasında en dayanıklı çeşit 40 günlük fasulye çeşidi olup bunu Java ve Klas fasulye çeşitleri takip etmiştir.

Reactions of Some Common Bean Cultivars to Rhizoctonia Web Blight

Keywords:

Web blight, bean, disease reaction, *Rhizoctonia solani*.

Abstract. *Rhizoctonia solani* causing web blight, root and hypocotyl rot of bean is a prevalent and economically important pathogen in bean production areas. The aim of study was to evaluate the disease reactions of 30 common bean cultivars that commonly grown in Turkey against *Rhizoctonia* web blight using leaf inoculation method. Pathogen isolate was classified as *R. solani* AG-4 HG II by PCR-RFLP method. None of the common bean cultivars evaluated in this study was completely resistant to the disease, while 13 cultivars were considered as moderately resistant and 17 cultivars as susceptible. Among the tested cultivars, the most resistant cultivar was the bean cultivar 40 günlük, followed by the common bean cultivars Java and Klas.

GİRİŞ

Baklagiller içerisinde yer alan fasulye bitkisi yüksek protein ve karbonhidrat içeriği nedeniyle insan beslenmesi için oldukça önemli bir kültür bitkisidir. Ülkemiz ise önemli bir fasulye yetiştiricisi konumunda olup dünyada kuru fasulye üretiminde 22, taze fasulye üretiminde ise 5. sırada yer almaktadır (FAOSTAT 2018). Geniş bir üretim alanına sahip olan ülkemizin hemen hemen tüm coğrafik bölgelerinde yaygın olarak fasulye üretimi gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte dünyada ve ülkemizde fasulye bitkisinde verim ve kalite açısından önemli ekonomik kayıplara neden olan çok sayıda hastalık etmeni bulunmaktadır (Hall, 1994).

Fasulye üretimini etkileyen önemli fungal hastalıklardan birisi ise *R. solani*'nin neden olduğu ağ yanıklığı (web blight) hastalığıdır. Fasulye yetiştiriciliği yapılan alanlarda yaygın olarak görülen ve tüm toprak üstü kısımları enfekte edebilen bu hastalığın %100'e varan ürün kayıplarına neden olduğu bildirilmektedir (Hall, 1994). Etmen özellikle yağmur damlalarının bitki yüzeyine sıçraması ile ilk enfeksiyonları gerçekleştirmektedir. Hastalık belirtileri küçük 5-10 mm çapında, orta kısmı kahverengi, etrafı zeytin yeşili renginde bir alanla çevrili nekrotik lekeler şeklinde görülmektedir. Enfekteli alanlar ağımsı şekilde hızla yayılmakta ve lekelerin üzerinde etmenin küçük skleroti ve miselyumları oluşmaktadır. Benzer hastalık belirtileri fasulye baklaları üzerinde de meydana gelmekte ve etmen tohuma geçerek tohum verim ve kalitesini önemli düzeyde etkilemektedir. Etmen fasulye bitkilerinde ayrıca kök ve hipokotil çürüklüğü belirtilerine de neden olmaktadır (Hall, 1994).

R. solani çok geniş bir konukçu dizisine sahip bir etmen olup hifler arasındaki uyum kabiliyetine göre farklı anastomosis grupları (AG) içerisinde sınıflandırılmaktadır (Sneh ve ark., 1996). Farklı AG gruplarına ait izolatlar arasında ise konukçu tercihi, belirti, hastalık şiddeti ve fungusit dayanıklılığı gibi özellikler bakımından farklılıklar görülmektedir (Muyolo ve ark., 1993; Sneh ve ark., 1996; Mora-Umaña ve ark., 2013). Fasulye üretim alanlarında ise AG-1, AG-2 ve AG-4'ün yaygın olarak bulunduğu bildirilmektedir (Galindo ve ark., 1982; Godoy-Lutz ve ark., 2003; Valentín Torres ve ark., 2016). Ülkemizde yapılan çalışmalarda ise fasulye üretim alanlarında *R. solani* AG-1, AG-2, AG-3, AG-4, AG-5, AG-6, AG-9, AG-10 ve AG-11'in bulunduğu farklı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Demirci ve Döken, 1995; Karaca ve ark., 2002; Eken ve Demirci, 2004; Erper ve ark., 2003, 2011; Akarca, 2013).

Fasulye bitkisinde *R. solani*'nin kontrolü kültürel uygulamalar, fungusit uygulamaları ve biyolojik mücadele uygulamaları şeklinde gerçekleştirilmekle beraber diğer hastalık etmenlerinde olduğu gibi ağ yanıklığı hastalığına karşı en etkili mücadele yöntemi konukçu bitki dayanıklılığının kullanımıdır (González ve ark., 2012). Ağ yanıklığı etmenine karşı yüksek derecede dayanıklı bir çeşit bulunmamakla birlikte bazı fasulye genotiplerinin orta derecede dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Godoy-Lutz ve ark., 2008; Beaver ve ark., 2012). Ülkemizde hastalığa karşı fasulye çeşitlerinin reaksiyonlarının belirlenmesinde genelde kök ve hipokotil enfeksiyonları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir (Karaca ve ark., 2002; Eken ve Demirci, 2004). Bu çalışma kapsamında ise ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen fasulye çeşitlerinin *Rhizoctonia* ağ yanıklığına karşı hastalık reaksiyonlarındaki farklılıkların yaprak inokulasyon yöntemi kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada materyal olarak enfekteli fasulye bitkisinden elde edilen ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü kültür koleksiyonunda saklanan *R. solani* izolatu ile ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen 30 farklı fasulye çeşidi kullanılmıştır (Çizelge 1).

Patojen İzolatının PCR-RFLP Yöntemi ile Karakterizasyonu

Elde edilen *R. solani* izolatının AG grubunun belirlenmesi Guillemaut ve ark. (2003) tarafından bildirilen PCR-RFLP yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. DNA izolasyonu için fungus izolatu Patates Dektroz Agar (PDA) ortamı üzerinde 25 ± 1 °C'de 7 gün süreyle inkube edilmiş ve agar yüzeyinde gelişen miselyum steril bistürü ile kazınarak 1.5 ml'lik eppendorf tüpe aktarılmıştır. Ekstraksiyon işlemi ise GeneJET Plant Genomic DNA ekstraksiyon kiti (Thermo Scientific) kullanılarak üretici firma protokolüne göre yapılmıştır.

Anastomosis grubunun belirlenmesi için patojen izolatın ribosomal DNA ITS bölgesi RS1 (5'-CCT GTG CAC CTG TGA GAC AG-3') ve RS4 (5'-TGT CCA AGT CAA TGG ACT AT-3') primerleri kullanılarak çoğaltılmıştır. PCR reaksiyonları 0.2 mM dNTPs, 0.2 µM primer, 10X reaksiyon bufferı, 1.5 U *Taq* DNA polimeraz (Thermo Scientific), 1.5 mM MgCl₂, 20 ng fungal DNA içeren 50 µl'lik hacimde yapılmıştır. DNA amplifikasyonu ise 94 °C'de 5 dakika, 94 °C'de 1 dakika, 56 °C'de 1 dakika, 72 °C'de 1 dakika 35 döngü ve 72 °C'de 5 dakika olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen PCR ürünü kontrol amacıyla %1'lik agaroz jelde 100 V'da 1x TAE buffer içerisinde elektroforetik olarak ayrılarak gözlemlenmiştir.

PCR-RFLP analizi ise *R. solani* AG gruplarının ayrımı için Guillemaut ve ark. (2003) tarafından bildirilen spesifik *Msel*, *AvalI/HincII* (ikili kesim) ve *MunI* restriksiyon enzimleri kullanılarak üretici firmanın protokolüne göre gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla yaklaşık olarak 10 µl PCR ürünü 5 U enzim ile uygun sıcaklıklarda inkubasyona bırakılmıştır. Daha sonra restriksiyon fragmentleri %2'lik agaroz jelde elektroforetik olarak ayrılmış ve elde edilen enzim profillerine göre AG grubu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan fasulye çeşitlerinin özellikleri ve hastalık skala değerleri.

Table 1. Characteristics and disease scale values of common bean cultivars used in this study.

| Fasulye Çeşidi | Fasulye Tipi | Fasulye Tohumlarının Edildiği Kurum | Elde | Hastalık Skala Değerleri ^a |
|----------------|--------------|-------------------------------------|------|---------------------------------------|
| Zeynebim | Taze | Karadeniz Tar. Arş. Enst. | | 8.8 ab |
| Seher yıldızı | Taze | Karadeniz Tar. Arş. Enst. | | 7.7 bcde |
| Karabacak | Taze | Karadeniz Tar. Arş. Enst. | | 8.8 ab |
| Fransız | Taze | Geçit Kuşağı Tar. Arş. Enst. | | 6.2 fgh |
| Sazova | Taze | Geçit Kuşağı Tar. Arş. Enst. | | 5.4 ghi |
| Boncuk | Taze | Geçit Kuşağı Tar. Arş. Enst. | | 9.0 a |
| 40 günlük | Taze | Geçit Kuşağı Tar. Arş. Enst. | | 3.4 l |
| Magnum | Taze | May Tohum | | 4.3 ijkl |
| Asya | Taze | May Tohum | | 9.0 a |
| Java | Taze | May Tohum | | 3.7 kl |
| Volare | Taze | May Tohum | | 4.6 ijkl |
| Sofia | Taze | May Tohum | | 6.6 efg |
| Özayşe | Taze | Batı Akdeniz Tar. Arş. Enst. | | 7.4 cde |
| Yalova5 | Taze | Atatürk Bahçe Kültürleri Arş. Enst. | | 8.7 abc |
| Yalova17 | Taze | Atatürk Bahçe Kültürleri Arş. Enst. | | 8.3 abcd |
| Hanımteni | Taze | Sim Arzuman Tarım Ürünleri | | 7.2 def |
| Miray | Taze | Sim Arzuman Tarım Ürünleri | | 4.1 jkl |
| Gina | Taze | May Tohum | | 4.8 ijk |
| Tavil | Taze | Makrogen Tohumculuk | | 9.0 a |
| Sarı kız | Taze | Makrogen Tohumculuk | | 8.8 ab |
| Perolar | Taze | Makrogen Tohumculuk | | 9.0 a |
| Gelincik | Taze | Makrogen Tohumculuk | | 8.6 abc |
| Nazende | Taze | Makrogen Tohumculuk | | 7.9 abcd |
| Mina | Taze | Makrogen Tohumculuk | | 4.8 ijk |
| Selvi | Taze | Biotek Tohum | | 9.0 a |
| Sırık Barbunya | Barbunya | Poltar Tarım | | 8.3 abcd |
| Klas Barbunya | Barbunya | Poltar Tarım | | 3.7 kl |
| Belinay | Barbunya | Makrogen Tohumculuk | | 5.2 hj |
| Selim Barbunya | Barbunya | Sim Arzuman Tarım Ürünleri | | 6.6 efg |
| Buse Oturak | Barbunya | Makrogen Tohumculuk | | 9.0 a |

^aFasulye bitkilerindeki hastalık şiddeti 1-9 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. 1-3 değer arası dayanıklı, 4-7 değer arası orta dayanıklı, 7-9 değer arası hassas olarak sınıflandırılmıştır. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak (Fisher LSD, P=0.05) önemli değildir.

Bitkilerin Yetiştirilmesi

Çalışmada kullanılan her bir çeşide ait fasulye tohumları ekimden önce yüzeysel dezenfeksiyon amacıyla %1'lik sodyum hipoklorit (NaOCl)'de 2 dakika tutulmuş, birkaç defa steril saf sudan geçirilmiş ve tohum çimlenmesi teşvik etmek amacıyla 1 saat kadar saf su içerisinde bekletilmiştir. Daha sonrasında içerisinde steril toprak:kum:gübre karışımı (1:1:1 hacim) bulunan 15 cm çapındaki saksıların her birine 5 tohum gelecek şekilde ekilmiştir. Saksılar 25 °C'de 12 saat aydınlık/karanlık ortam içeren inkubasyon odasına konulmuş ve fasulye bitkileri V3 (ilk trifoliat yaprak oluşumu) dönemine gelinceye kadar yetiştirilmiştir. Oluşan ilk trifoliat yapraklar sapın alt kısmından kesilerek alınmış ve kesilen yaprakların canlılığını korumak için sap kısmı ıslak pamuk ile sarılmıştır. Hazırlanan yapraklar, yüzeyi üste gelecek şekilde ıslak filtre kâğıdı içeren 19x26x5 cm boyutlarındaki plastik küvetlere yerleştirilmiştir.

Patojen İnokulasyonu

Rhizoctonia solani izolatu PDA ortamı üzerinde 25±1 °C'de 10 gün süreyle geliştirilmiştir. Daha sonra gelişen kültürlerden 5 mm'lik agar diskleri alınarak plastik küvetlere yerleştirilen trifoliat yaprakların her birinin ortasına gelecek şekilde ters çevrilerek konulmuştur. Kontrol olarak kullanılan yapraklara ise patojen içermeyen PDA

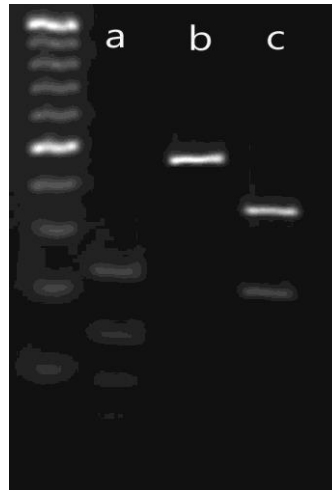
diskleri yerleştirilmiştir. İnokulasyondan sonra yüksek nem sağlamak amacıyla küvetler nemli polietilen torbalara yerleştirilmiş ve ağzı kapatılarak 27°C'de 12 saat aydınlık/karanlık periyotta 72 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Denemeler her bir fasulye çeşidi için 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Takegami ve ark., 2004).

Hastalık Şiddetinin Değerlendirilmesi

Hastalık değerlendirmesi için yapraklar üzerindeki lezyon gelişimine bakılarak Van Schoonhoven ve Pastor-Corrales (1987)'e ait 1-9 skalası (1: simptom yok. 3: yaprak yüzeyinin %5-10'u enfekte olmuş. 5: yaprak yüzeyinin %20-30'u enfekte olmuş. 7: yaprak yüzeyinin %40-60'ı enfekte olmuş. 9: yaprak yüzeyinin %80'inden fazlası enfekte olmuş) ile değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen hastalık skala değerlerinden Minitab 17 programı kullanılarak varyans analizi yapılmış ve ortalamalar arasındaki fark Fisher LSD metodu kullanılarak (P=0.05) değerlendirilmiştir. Hastalık skala değeri 1-3 arasında olan fasulye çeşitleri dayanıklı, 4-7 arasında olanlar orta dayanıklı, 7-9 arasında olanlar hassas olarak sınıflandırılmıştır (Schmit ve Baudoin, 1992).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Rhizoctonia solani ülkemizde fasulye üretim alanlarında yaygın olarak görülen ve ağ yanıklığı, kök ve hipokotil çürüklüğüne sebep olarak önemli ekonomik kayıplar oluşturan bir hastalık etmenidir. Bu kapsamda ülkemizde hastalık etmeninin farklı AG gruplarının ve dayanıklılık kaynaklarının belirlenmesi için birçok araştırma gerçekleştirilmiştir (Karaca ve ark., 2002; Eken ve Demirci, 2004; Erper ve ark., 2011). Bu çalışmada da patojen izolatın AG grubunun belirlenmesi için PCR-RFLP yöntemi kullanılmış ve Guillemot ve ark. (2003) tarafından belirtilen enzim profilleri ile karşılaştırılarak sınıflandırılmıştır. Etmenin ribosomal DNA ITS bölgesinin çoğaltılması sonucu yaklaşık olarak 530 bp büyüklüğünde bir bant elde edilmiştir. Elde edilen PCR ürününün *MseI* ile kesim sonucunda 219,140, 90, 72 bp büyüklüğünde enzim profili oluşmuştur (Şekil 1). *Avall/HincII* enzim kesimi sonucunda 490, 50 bp büyüklüğünde iki band elde edilir iken *MunI* enzimi 340 ve 190 bp büyüklüğünde iki profil oluşturmuştur. Oluşan enzim profillerinin değerlendirilmesi sonucunda test edilen izolatın AG-4 HG II alt grubuna ait olduğu ve "IENA" şeklinde belirtilen enzim profili oluşturduğu görülmüştür. Ülkemizde fasulye üretim alanlarında daha çok kök ve hipokotil çürüklüğüne neden olan *R. solani* izolatlarının AG gruplarının belirlenmesi için yapılan çalışmalarda ise AG-4 HG I' nin en yaygın AG grubu olduğu bildirilmiştir (Kılıçoğlu ve Özkoç, 2010,2013). Bununla birlikte fasulye bitkisinin toprak üstü aksamalarında bulunan *Rhizoctonia* tür ve AG gruplarını belirleyen Akarca (2013) en yaygın grubun AG-4 HG II olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde bu çalışmada kullanılan patojen izolatı da AG-4 HG II olarak sınıflandırılmıştır. *R. solani*'nin belirti, hastalık şiddeti ve AG grupları arasında farklılıkların bulunduğu ise farklı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Muyolo ve ark., 1993; Mora-Umaña ve ark., 2013; Spedaletti ve ark., 2016).



Şekil 1. *Rhizoctonia solani* izolatının *MseI* (a), *Avall/HincII* (b) ve *MunI* (c) enzimleri ile kesimi sonucu elde edilen enzim profili (Markör: GeneRuler 100 bp DNA ladders, Thermo Scientific).

Figure 1. Restriction profiles of *Rhizoctonia solani* digested with *MseI* (a), *Avall/HincII* (b) ve *MunI* (c) enzymes.

Çalışma kapsamında ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinin ağ yanıklığı hastalığına karşı reaksiyonları yaprak inokulasyon yöntemi ile test edilmiştir. Benzer şekilde bu inokulasyon yöntemi pek çok araştırmacı tarafından fasulye genotiplerinin ağ yanıklığına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi için kullanılmıştır (Bautista-Pérez ve Echávez-Badel, 2000; González ve ark., 2008; Valentín Torres ve ark., 2016). Çalışmada her bir

fasulye çeşidinin trifoliat yaprakları agar diskleri ile inokule edilerek hastalık gelişimleri gözlemlenmiştir. Genel olarak enfekte edilen yapraklarda küçük, ıslak lekeler şeklinde başlayan daha sonrasında grimsi-kahverengi renginde, yumuşama ve yoğun bir miselyal gelişim şeklinde görülen nekrotik lekeler gözlemlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. *Rhizoctonia solani*'nin fasulye trifoliat yaprakları üzerinde oluşturduğu ağ yanıklığı belirtileri.
Figure 2. Web blight symptoms caused by *Rhizoctonia solani* on trifoliat leaves of bean.

Patojenite testi sonucunda fasulye çeşitleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların bulunduğu ve hastalık skala değerlerinin 3.4-9 arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 1). Boncuk, Asya, Tavil, Perolar, Buse oturak ve Selvi fasulye çeşitlerinin etmene karşı yüksek derecede hassas olup tüm yaprak alanının patojen tarafından enfekte edildiği gözlemlenmiştir. En düşük hastalık şiddeti ise 40 günlük fasulye çeşidinde tespit edilmiş olup bunu sırasıyla Java, Klas barbunya ve Miray fasulye çeşitleri takip etmiştir. Diğer fasulye çeşitleri ise farklı derecelerde hastalık şiddeti göstermiştir. Bu kapsamda fasulye çeşitlerinin hiçbirinin <3 skala değerine sahip olmadığı ve hastalığa karşı dayanıklı reaksiyon göstermedikleri tespit edilmiştir. Test edilen fasulye çeşitlerinden 13 adedi (3 < skala değeri < 7) orta dayanıklı olarak gruplandırılmıştır. On yedi fasulye çeşidi ise >7 skala değerine sahip olup hassas olarak sınıflandırılmıştır. Benzer şekilde Costa Rica'da fasulye bitkilerinde ağ yanıklığına neden olan *R. solani* AG gruplarının virulensliklerini 2 fasulye çeşidi üzerinde yaprak inokulasyon metodu ile değerlendirilen Mora-Umaña ve ark. (2013) patojen izolatlarını etkilenen yaprak alanına göre 3 grup içerisinde sınıflandırmıştır. Araştırmacılar izolatların çoğunluğunun düşük virulensiğe sahip olduğunu ancak gruplar arasında ve içerisinde virulenslik açısından önemli farklılıkların bulunduğunu belirtmişlerdir. Erzincan ilinde fasulye bitkilerinde ağ yanıklığı hastalığına neden olan *R. solani* AG gruplarının patojenisitelerini Yalancı Dermason fasulye çeşidi üzerinde yaprak inokulasyon yöntemi ile belirleyen Akarca (2013) ise AG-4 HGII izolatlarının neden olduğu skala değerlerinin 5.4-7.5 arasında değiştiğini bildirmiştir. Ağ yanıklığı ve kök çürüklüğüne neden olan AG-1 ve AG-4 izolatlarına karşı 12 farklı fasulye genotipinin reaksiyonunu araştıran Valentín Torres ve ark. (2016) fasulye genotiplerinin patojen izolatlarına karşı tepkisinin oldukça farklı olduğunu ancak kök çürüklüğü belirtilerinin ağ yanıklığına göre daha şiddetli olarak meydana geldiğini belirtmiştir. Çalışmada sadece birkaç hattın orta derecede dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde fasulye çeşitlerinin *R. solani*'ye karşı reaksiyonlarının belirlenmesi için yapılan diğer çalışmalarda ise kök inokulasyon metodu kullanılmış olup AG gruplarının virulenslikleri ve fasulye çeşitlerinin reaksiyonları arasında önemli farklılıkların bulunduğu belirtilmiştir (Erper ve ark., 2003; Eken ve Demirci, 2004; Kılıçoğlu ve Özkoç, 2010). Bu kapsamda Samsun ilinden elde edilen *R. solani* AG 2, 4 ve 5' e karşı farklı fasulye çeşitlerinin reaksiyonunu araştıran Karaca ve ark. (2002) Özayşe ve Yalova-5 fasulye çeşitlerindeki hastalık şiddetinin sırasıyla 2.44-3.52 ve 2.88-3.6 arasında değiştiğini belirtmiştir. Bu çalışmada ise Özayşe 7.4, Yalova 5 ise 8.7 hastalık oranlarına sahip olup hassas olarak sınıflandırılmıştır. Bu farklılığın kullanılan izolat, AG grubu ve inokulasyon yöntemindeki farklılıklardan ileri geldiği düşünülmektedir.

SONUÇ

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, ülkemizde yetiştirilen yaygın fasulye çeşitlerinin *Rhizoctonia* ağ yanıklığı hastalığına karşı reaksiyonlarında önemli farklılıklar bulunmakta

beraber etmene karşı tam dayanıklı olan bir çeşidin bulunmadığını göstermektedir. Ancak bazı çeşitler hastalığa karşı orta derecede dayanıklılığa sahip olup hastalığın yoğun olduğu alanlarda bu çeşitlerin kullanımı tercih edilebilir. Ayrıca hastalığa karşı ıslah çalışmalarında bu çeşitlerdeki dayanıklılık kaynakları dikkate alınmalıdır. Bununla birlikte hastalığa karşı kültürel, kimyasal ve biyolojik mücadele yöntemlerinin etkin şekilde uygulanmasının hastalığın neden olduğu ekonomik kayıpların azaltılması açısından oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 19B0447001 nolu Ankara Üniversitesi BAP projesi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akarca, Z. (2013). *Erzincan ilinde fasulye bitkilerinin toprak üstü aksamlarından izole edilen Rhizoctonia türlerinin anastomosis grupları ve patojenitesi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bautista-Pérez, M. D. J., & Echávez-Badel, R. (2000). Methodology for screening common bean resistance to web blight. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 84(1-2), 91-94.
- Beaver, J. S., Zapata, M., Alameda, M., Porch, T. G., & Rosas, J. C. (2012). Registration of PR0401-259 and PR0650-31 dry bean germplasm lines. *Journal of Plant Registrations*, 6(1), 81-84.
- Demirci, E., & Doken, M. T. (1995). Anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kuhn and binucleate *Rhizoctonia* isolates from various crops in Türkiye. *Journal of Turkish Phytopathology*, 24(2), 57-62.
- Eken, C., & Demirci, E. (2004). Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* isolates from bean in Erzurum, Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 49-52.
- Erper, I., Ozkoc, I., & Karaca, G. H. (2011). Identification and pathogenicity of *Rhizoctonia* species isolated from bean and soybean plants in Samsun, Turkey. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 44(1), 78-84.
- Erper, İ., Karaca, G. H., & Balkaya, A. (2003). Samsun ilinde üretimi yapılan bazı taze fasulye çeşitlerinin *Rhizoctonia solani*'ye duyarlılıklarının belirlenmesi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18, 3-6.
- FAOSTAT. (2018). Gıda ve tarım örgütü. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim tarihi: 15 Mayıs 2019.
- Galindo, J. J., Abawi, G. S., & Thurston, H. D. (1982). Variability among isolates of *Rhizoctonia solani* associated with snap bean hypocotyls and soils in New York. *Plant Disease*, 66(5), 390-394.
- Godoy-Lutz, G., Kuninaga, S., Steadman, J. R., & Powers, K. (2008). Phylogenetic analysis of *Rhizoctonia solani* subgroups associated with web blight symptoms on common bean based on ITS-5.8 S rDNA. *Journal of General Plant Pathology*, 74(1), 32-40.
- Godoy-Lutz, G., Steadman, J. R., Higgins, B., & Powers, K. (2003). Genetic variation among isolates of the web blight pathogen of common bean based on PCR-RFLP of the ITS-rDNA region. *Plant Disease*, 87(7), 766-771.
- González, N., Godoy-Lutz, G., Steadman, J. R., Higgins, R., & Eskridge, K. M. (2012). Assessing genetic diversity in the web blight pathogen *Thanatephorus cucumeris* (anamorph= *Rhizoctonia solani*) subgroups AG-1-IE and AG-1-IF with molecular markers. *Journal of General Plant Pathology*, 78(2), 85-98.
- Gonzalez, N., Beaver, J., Rosas, J. C., Godoy-Lutz, G., & Steadman, J. (2008). Development of a differential set of common bean lines to screen for web blight pathogen virulence. *Annual Report-Bean Improvement Cooperative*, 51, 32.
- Guillemaut, C., Edel-Hermann, V., Camporota, P., Alabouvette, C., Richard-Molard, M., & Steinberg, C. (2003). Typing of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* by restriction analysis of ribosomal DNA. *Canadian Journal of Microbiology*, 49(9), 556-568.
- Hall, R. (1994). *Bean diseases, bean pathogens, bean disease control*. Compendium of Bean Diseases, APS press, Minnesota, USA.
- Karaca, G. H., Ozkoc, I., & Erper, I. (2002). Determination of the anastomosis grouping and virulence of *Rhizoctonia solani* Kühn isolates associated with bean plants grown in Samsun/Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 5(4), 434-437.
- Kılıçoğlu, M. Ç., & Özkoç, İ. (2010). Molecular characterization of *Rhizoctonia solani* AG4 using PCR-RFLP of the rDNA-ITS region. *Turkish Journal of Biology*, 34(3), 261-269.

- Kılıçoğlu, M. Ç., & Özkoç, İ. (2013). Phylogenetic analysis of *Rhizoctonia solani* AG-4 isolates from common beans in Black Sea coastal region, Turkey, based on ITS-5.8 S rDNA. *Turkish Journal of Biology*, 37(1), 18-24.
- Mora-Umaña, F., Barboza, N., Alvarado, R., Vásquez, M., Godoy-Lutz, G., Steadman, J. R., & Ramírez, P. (2013). Virulence and molecular characterization of Costa Rican isolates of *Rhizoctonia solani* from common bean. *Tropical Plant Pathology*, 38(6), 461-471.
- Muyolo, N. G., Lipps, P. E., & Schmitthenner, A. F. (1993). Anastomosis grouping and variation in virulence among isolates of *Rhizoctonia solani* associated with dry bean and soybean in Ohio and Zaire. *Phytopathology*, 83(4), 438-444.
- Sambrook, J., Fritsch, E. F., & Maniatis, T. (1989). *Molecular Cloning. A Laboratory Manual*, 2nd edn. Cold Spring Harbor Laboratory Press: New York, USA.
- Schmit, V., & Baudoin, J. P. (1992). Screening for resistance to Ascochyta blight in populations of *Phaseolus coccineus* L. and *P. polyanthus* Greenman. *Field Crops Research*, 30(1-2), 155-165.
- Sneh, B., S. Jabaji-Hare, S. Neate & G. Dijst. (1996). *Rhizoctonia Species: Taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Spedaletti, Y., Aparicio, M., Mercado Cárdenas, G., Rodriguero, M., Taboada, G., Aban, C., ... & Galván, M. (2016). Genetic characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* associated with common bean web blight in the main bean growing area of Argentina. *Journal of Phytopathology*, 164(11-12), 1054-1063.
- Takegami, J. C., Beaver, J. S., Godoy-Lutz, G., Echávez-Badel, R., & Steadman, J. R. (2004). Inheritance of web blight resistance in common bean. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 88(1-2), 45-54.
- Valentín Torres, S., Vargas, M. M., Godoy-Lutz, G., Poch, T. G., & Beaver, J. S. (2016). Isolates of *Rhizoctonia solani* can produce both web blight and root rot symptoms in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plant Disease*, 100(7), 1351-1357.
- Van Schoonhoven, A., & Pastor-Corrales, M.A. (1987). *Standard system for the evaluation of bean germplasm*. Cali Colombia, CIAT.



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (International Journal of Agriculture and Wildlife Science)

<http://dergipark.org.tr/ijaws>



Araştırma Makalesi

Azadirachtin ve Spinosadın Bazı Yerel Entomopatojen Nematod İzolatlarının Canlılığı ve Virülensliği Üzerine Etkileri

Ebubekir Yüksel^{1*}, Mustafa İmren², Ramazan Canhilal¹

¹Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kayseri

²Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bolu

Geliş tarihi (Received): 12.07.2019

Kabul tarihi (Accepted): 17.09.2019

Anahtar kelimeler:

Biyopestisit, azadirachtin,
spinosad, entomopatojen
nematodlar

Özet. Entomopatojen nematodlar (EPN), biyolojik mücadele uygulamaları içerisinde çoğu zaman biyopestisitlerle birlikte kullanılmaktadır. Biyopestisitlerin EPN'lar üzerindeki toksik etkilerinin belirlenmesi, bu uygulamalardan istenilen başarının elde edilebilmesi için oldukça önemlidir. Bu çalışmada yaygın bir şekilde kullanılan Nimiks (40 g L⁻¹ Azadirachtin) ve Laser (Spinosad 480 g L⁻¹) biyopestisitlerinin bazı yerel EPN türlerinin (*Steinernema feltiae* E-76, *Heterorhabditis indica* 216-H, *S. littorale* MGZ-4-S) hayatta kalma ve virülensliği üzerindeki etkileri 24 ve 48 saatlik periyotlarda son dönem *Galleria mellonella* larvaları üzerinde laboratuvar koşullarında (25°C±2, R.H. %65±5) araştırılmıştır. Spinosad ve Azadirachtin'in tavsiye edilen en yüksek uygulama dozlarına doğrudan maruz kalan EPN türleri içerisinde ilk 24 saatlik periyotta en toleran türün %94 canlılık oranıyla *H. indica* 216-H olduğu belirlenmiştir. *Steinernema littorale* MGZ-4-S izolatının Azadirachtine 24 ve 48 saat periyotlarda sırasıyla %11 ve %12 ölüm oranlarıyla en çok duyarlılık gösteren tür olmuştur. Test edilen EPN türlerinin son dönem *G. mellonella* larvaları üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları %80 ile %100 arasında değişmiştir. Elde edilen veriler, test edilen EPN türlerinin Spinosad ve Azadirachtin ile laboratuvar şartlarında uyumlu olduğunu göstermektedir.

*Sorumlu yazar

ebubekiryuksel@erciyes.edu.tr

Effects of Azadirachtin and Spinosad on the Survival and Virulence of Some Local Entomopathogenic Nematodes Isolates

Keywords:

Biopesticide, azadirachtin,
spinosad, entomopathogenic
nematodes

Abstract. Entomopathogenic nematodes (EPN) are often used in combination with biopesticides in biological control applications. Determination of the toxic effects of biopesticides on EPNs is crucial for achieving the desired results from these applications. The effects of commonly used biopesticides [Nimiks (40 g L⁻¹ Azadirachtin) and Laser (Spinosad 480 g L⁻¹)] on the survival and virulence of some local EPN species (*Steinernema feltiae* E-76, *S. littorale* MGZ-4-S, *Heterorhabditis indica* 216-H) were investigated on the last larval instar of *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) larvae in 24 and 48 hours periods in laboratory conditions (25°C±2, R.H. %65±5). Of the EPN species directly exposed to the highest recommended doses of Spinosad and Azadirachtin, the most tolerant species was *H. indica* 216-H with the survival rate of 94% during the first 24 hours. *Steinernema littorale* MGZ-4-S was the most susceptible species to Azadirachtin with the mortality rate of 11% and 12% respectively in 24 and 48 hours periods. Mortality rates of the tested EPN species on the *G. mellonella* larvae ranged from 80% to 100%. The obtained results revealed that the EPN species tested are compatible with Spinosad and Azadirachtin under laboratory conditions.

GİRİŞ

Tarımsal üretimde gıda güvenliği, tüm Dünya'da ve ülkemizde gün geçtikçe daha çok önem kazanan bir konu haline gelmektedir. Tarımsal üretim yapılan alanlarda yoğun bir şekilde kullanılan pestisitlerin canlı ve cansız çevre üzerindeki olumsuz etkileri mevcut kaynakların sürdürülebilirliğini her geçen gün kısıtlamakta ve insan sağlığını gün geçtikçe daha çok tehdit eder hale gelmektedir (Parrón ve ark., 2014; Kim ve ark., 2017; Sabarwal ve ark., 2018). Bu nedenle son yıllarda tarımsal üretimde verim ve kalite kayıplarına yol açan hastalık ve zararlılarla mücadelede çevreci yaklaşımlar daha çok kabul görmekte ve birçok araştırmacı bu yöntemlerin geliştirilmesi için araştırmalar yapmaktadır (Yüksel ve ark., 2017; Canhilal ve ark., 2017; Özdemir ve Gözel, 2018; Yüksel ve ark., 2019).

Biyolojik mücadele, kimyasal mücadele yöntemlerine göre daha sürdürülebilir olması ve insan ve çevre sağlığı için daha az risk oluşturması nedeniyle tarımsal mücadele kapsamında üzerinde en çok çalışılan yöntemlerden birisidir (Canhilal ve ark., 2017; Özdemir ve Gözel, 2017; Yüksel ve ark., 2019). Entomopatojen nematodlar (EPN) (Steinernematidae ve Heterorhabditidae), biyolojik mücadele uygulamaları içerisinde zararlılarla mücadelede en başarılı patojen grupları arasında yer almaktadır (Karabörklü ve ark., 2015; Bayramoğlu ve ark., 2018; Yüksel ve Canhilal, 2018; Yüksel ve ark., 2018). *Steinernema* ve *Heterorhabditis* cinsi nematodlara ait 3. dönem infektif juveniller (IJ) bağırsaklarında taşıdıkları ve mutualistik ilişki içerisinde oldukları bakteriler aracılığıyla penetrasyon sonrası konukçularını 24-48 saat gibi kısa bir süre içerisinde öldürebilmekte ve çok sayıda elverişsiz koşullara dayanıklı yeni IJ meydana getirerek tekrar konukçu aramaktadırlar. Bu sayede uygulama alanında zararlılar üzerinde uzun süreli bir baskı kurabilmektedirler (Kaya ve Gaugler, 1993).

Biyopestisitler, bitki, bakteri, nematod, fungus gibi farklı mikroorganizmalardan veya ürünlerinden elde edilebilen ve böcekler üzerinde öldürücü, büyümeyi ve çiftleşmeyi engelleyici ve beslenme önleyici gibi etkilere sahip olan biyolojik kökenli pestisitlerdir. Biyopestisitler, organik tarım gibi birçok üretim sisteminde, EPN'lar gibi biyolojik mücadele etmenleriyle birlikte yetiştirme sezonu boyunca yoğun bir şekilde kullanılmaktadırlar. Söz konusu biyopestisit uygulamalarının biyolojik mücadelede kullanılan etmenler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi bu uygulamaların daha doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi ve zararlılarla daha etkin bir mücadele yapılması açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışmada ülkemizde ve dünyada yaygın bir şekilde kullanılan biyopestisitlerden Nimiks (40 g L⁻¹ Azadirachtin) (EC) ve Laser (Spinosad 480 g L⁻¹) (SC) organik insektisitlerinin EPN'lardan *Steinernema feltiae* E-76 ve *Heterorhabditis indica* 216-H, *S. littorale* MGZ-4-S izolatları üzerindeki toksik etkileri 24 ve 48 saatlik periyotlarda incelenmiş ve söz konusu biyopestisitlerin bu izolatlar üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmalarda, daha önce Kayseri, Adana ve Kahramanmaraş illerinde gerçekleştirilen EPN surveylerinden elde edilen EPN izolatları kullanılmıştır (Canhilal ve ark., 2016, 2017). Elde edilen nematodlar laboratuvar ortamında üretilen son dönem *Galleria mellonella* üzerinde çoğaltılmıştır. Laboratuvar çalışmalarında sadece bir hafta yaşındaki IJ'ler kullanılmıştır ve kullanılan izolatlara ait IJ'ler kullanım öncesinde buzdolabında +4°C'de Ringer çözeltisi içerisinde bekletilmiştir. Toksikite ve etkinlik denemeleri, Ulu ve ark., (2016) kullandığı yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Denemelerde, Nimiks (40 g L⁻¹ Azadirachtin) (EC) ve Laser (Spinosad 480 g L⁻¹) (SC) olmak üzere 2 farklı biyopestisit kullanılmış ve bu pestisitlerin önerilen en yüksek uygulama dozları kullanılmıştır (Çizelge 1).

Toksikite çalışmaları 24'lük hücre kapları (Well-plate) içerisinde gerçekleştirilmiştir ve her bir kuyucuğa 100 IJ içeren 10 µl saf su ilave edilmiştir. Daha sonra önerilen en yüksek uygulama dozlarında hazırlanan biyopestisit solüsyonlarından 1 ml bu kuyucuklara ilave edilmiştir. Biyopestisit- nematod karışımını içeren hücre kapları nematodların dibe çökmesini engellemek ve karışımın sağlanması amacıyla iklim odalarında tutulan (27°C±2, R.H. %65±5) orbital çalkalayıcılara konulmuştur. Uygulama sonrası 24 ve 48 saat sonunda her bir kuyucuktaki EPN'lara ait ölü ve canlı IJ'lerin sayımı yapılarak, ölüm oranları hesaplanmıştır. Kontrol grubunda yer alan IJ'lere sadece saf su verilmiştir ve denemeler 4 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Etkinlik denemelerinde, 100 ml'lik erlenler içerisine önerilen en yüksek uygulama dozunda hazırlanan biyopestisitlerden 10 ml konularak üzerlerine 1000 IJ içeren 100 µl saf su edilmiştir. Daha sonra bu erlenler iklim odalarında kontrollü koşullarda (25°C±2, R.H. %65±5) orbital çalkalayıcılara konularak uygulama sonrası 24 ve 48 saat sonunda erlenlerdeki IJ'ler bir elek yardımı alınmış ve biyopestisitlerden arındırılması için saf su içerisinde 2 saat boyunca bekletilmiştir. Bekleme sonrasında ölü ve canlı IJ'lerin sayımı yapıldıktan sonra 50 IJ konsantrasyonunda hazırlanan çözeltinin son dönem *G. mellonella* larvaları üzerinde patojenik etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla 12'lik hücre kapları içerisine %10 nem içeriğine sahip steril kumlar konularak üzerine 50

İJ içeren 100 µl saf su ilave edilmiştir. Son olarak her bir kuyucuğa 1 adet son dönem *G. mellonella* larvası eklendikten sonra larvaların kaçışının ve nem kaybının önlenmesi amacıyla bu hücre kapları parafilmle kapatılmış ve (25°C±2 ve R.H. %65±5) iklim odalarında muhafaza edilmiştir. Uygulama sonrasında her 24 saatte bir ölü ve canlı larva sayımı yapılmıştır. *Galleria mellonella* larvalarındaki ölümlerin nematod enfeksiyonu sonucunda gerçekleştiğini doğrulamak amacıyla diseksiyon yapılmış ve EPN'ların varlığı gözlemlenmiştir (Ulu ve ark., 2016). Etkinlik denemelerindeki işlemler biyopestisit çözeltilerinde 24 ve 48 saat bekleyen İJ'ler için ayrı ayrı yapılmıştır. Her bir tekrür 10 adet *G. mellonella* larvasından oluşmuştur ve deneme 4 tekrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen verilerin Abbot (1925) formülüne göre gerekli düzenlemeleri yapıldıktan sonra SPSS (2013) istatistiksel yazılım programı kullanılarak tek yönlü varyans analizine (Oneway ANOVA) tabi tutulmuştur. Uygulamalar arasında meydana gelen farklılıkların belirlenmesi amacıyla Tukey testi uygulanmıştır (P=0.05).

Çizelge 1. Kullanılan biyopestisitlere ait bilgiler.

Table 1. Informations on the biopesticides used.

| Ticari isim | Etken madde | Sınıflandırma | Üretici | Doz miktarı |
|-------------|-----------------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------------|
| NİMİKS 4.5 | 40 g L ⁻¹ Azadirachtin | İnsektisit | Certis USA | 200 ml 100 L ⁻¹ su |
| LASER™ | 480 g L ⁻¹ Spinosad | İnsektisit | Dow Agrosiences LTD. | 30 ml 100 L ⁻¹ su sera |

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan toksisite çalışmaları sonucunda, EPN izolatlarında 24 ve 48 saat süre sonunda meydana gelen ölüm oranlarının test edilen EPN türleri ve biyopestisitler tarafından istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilendiği belirlenmiştir. Bu iki faktörün interaksiyonu ise sadece ilk 24 saat sonunda meydana gelen ölüm oranları üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkide bulunmuştur (Çizelge 2). İlk 24 saatlik süre sonunda en düşük toksik etki kullanılan Spinosad ve Azadirachtin için sırasıyla %5.1 ve %5.8'lik ölüm oranları ile *H. indica* 216-H izolatında gerçekleşirken 48 saatlik süre sonunda %8.4 ve %9.5'lik ölüm oranları ile *S. feltiae* E-76 izolatında gerçekleşmiştir. Azadirachtin ilacına en yüksek hassasiyeti %11.0 ve %12.5'lik ölüm oranlarıyla *S. littorale* MGZ-4-S izolatı göstermiştir. Spinosad ilacı için en yüksek toksik etki ilk 24 saatlik süre için (%7.1) *S.feltiae* E-76 izolatında görülürken 48 saatlik süre sonunda (%9.6) *S. littorale* MGZ-4-S izolatında görülmüştür (Çizelge 3).

Etkinlik çalışmaları sonucunda, test edilen biyopestisitlere maruz kalan entomopatojen nematod izolatlarının sadece ilk 24 saatte *G. mellonella* larvaları üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları istatistiksel olarak bir farklılık meydana getirmiştir (Çizelge 2). İlk 24 saatte *G. mellonella* larvaları üzerindeki en düşük ölüm oranları (%80 ve %82) *S. littorale* MGZ-4-S izolatı tarafından gerçekleşirken Spinosada maruz kalmış EPN türleri içerisinde *H. indica* 216-H (%87) izolatında ve Azadirachtine maruz kalmış EPN türleri içerisinde ise *S. feltiae* E-76 (%95) izolatında gerçekleşmiştir. *S. feltiae* E-76 izolatı test edilen biyopestisitlere 48 saatlik maruz kalma süresinin ardından %100 ölüm oranı ile en yüksek etkinliği göstermiştir.

Çizelge 2. İstatistiksel analize ait bilgiler.

Table 2. Informations about statistical analysis.

| Kaynaklar* | Kullanılan biyopestisitlerin entomopatojen nematod izolatları üzerindeki toksik etkisi | | | | | |
|--|--|-------|--------------|---------|--------|--------------|
| | 24 Saat | | | 48 Saat | | |
| | df | F | P | df | F | P |
| EPN türleri | 2 | 9.324 | 0.000 | 2 | 7.275 | 0.002 |
| Biyopestisitler | 1 | 8.918 | 0.004 | 1 | 11.284 | 0.001 |
| EPN izolatları X Biyopestisitler | 2 | 3.862 | 0.027 | 2 | 1.711 | 0.190 |
| Biyopestisitlere maruz kalan entomopatojen nematod izolatlarının son dönem <i>Galleria mellonella</i> larvalarında meydana getirdikleri ölüm oranları. | | | | | | |
| EPN türleri | 2 | 4.227 | 0.025 | 2 | 0.500 | 0.612 |
| Biyopestisitler | 1 | 3.716 | 0.038 | 2 | 2.000 | 0.155 |
| EPN izolatları X Biyopestisitler | 2 | 0.290 | 0.882 | 4 | 0.500 | 0.736 |

*EPN: Entomopatojen nematod izolatları, df: Serbestlik derecesi, F: F değeri, P: P değeri.

Bu çalışmada, tarımsal üretimde zararlılarla mücadelede en çok kullanılan biyopestisitlerden Spinosad ve Azadirachtin etken maddeli ilaçların farklı EPN türlerinin hayatta kalması ve virülensliği üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, bu ilaçların tavsiye edilen yüksek dozlarında dahi test edilen EPN türleriyle

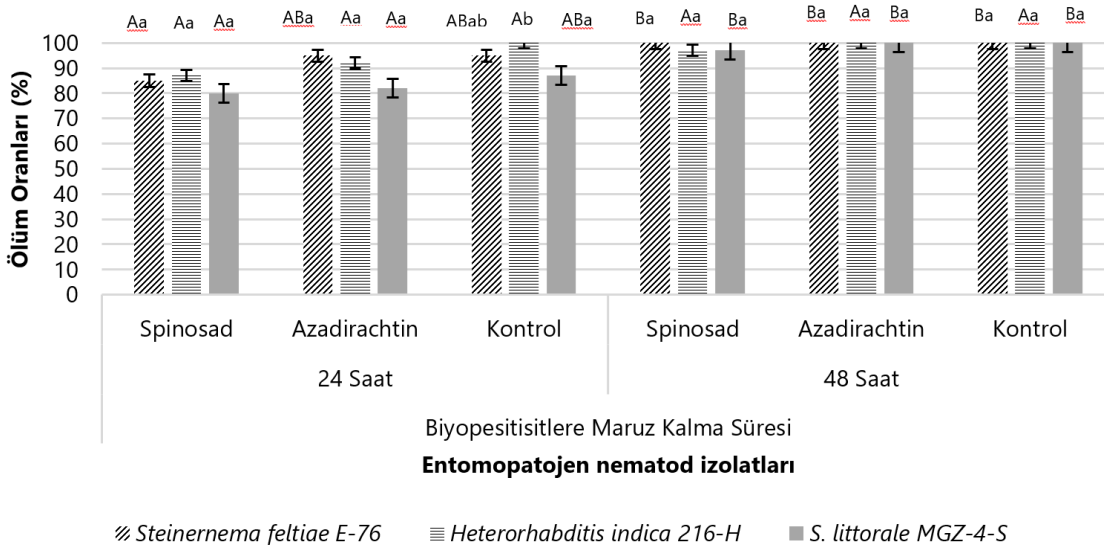
uyumlu olduğunu göstermektedir. Daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Raheel ve ark., (2017) yürüttükleri çalışmada Azadirachtin ve Spinosad etken maddeli biyopestisitlerin *H. indica* infektif juvenilleri üzerinde ilk 24 saatlik sürede sırasıyla %15 ve %4 oranlarında ölüm meydana getirdiğini ve yine aynı çalışmada bu oranların *S. feltiae* için sırasıyla %7 ve %2 olduğunu bildirmiştir. Başka bir çalışmada Azadirachtin'in *S. feltiae* üzerinde %7-13 arasında ölüme neden olduğu bildirilmiştir (Krishnayaand ve Grewal, 2002). Bizim çalışmamızda söz konusu ölüm oranları Azadirachtin ve Spinosad için *H. indica*'da %5.1 ve %5.8 olarak ve *S. feltiae*'da %7.1 ve %7.7 olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca *S. littorale* MGZ-4-S izolatının diğer izolatlarla göre test edilen biyopesititlere karşı genelde daha duyarlı olduğu görülmekle birlikte söz konusu izolatta en yüksek ölüm oranı %13'ü geçmemiştir. Ölüm oranlarındaki bu farklılığın, EPN türleri ve izolatları arasında kimyasallara karşı duyarlılığın değişmesinden ileri geldiği söylenebilir (Kaya, 1990; Krishnayaand ve Grewal, 2002).

Çizelge 3. Test edilen biyopestisitlerin entomopatojen nematod izolatları üzerinde 24 ve 48 saat süre sonunda sebep oldukları ölüm oranları (%±Sd).

Table 3. The mortality rates (%±Sd) caused by the tested biopesticides on entomopathogenic nematode isolates after 24 and 48 hours.

| İzolatlar | Maruz kalma Süresi | Ölüm oranı (%±Sd)* | | |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------|-------------|
| | | Kontrol | 24 saat | 48 saat |
| <i>Steinernema feltiae</i> E-76 | Spinosad | 0 | 7.10±2.0 AB | 8.40±1.8 A |
| <i>Heterorhabditis indica</i> 216-H | | 0 | 5.10±3.2 A | 8.80±2.1 A |
| <i>Steinernema littorale</i> MGZ-4-S | | 0 | 6.60±2.1 A | 9.60±1.8 A |
| <i>Steinernema feltiae</i> E-76 | Azadirachtin | 0 | 7.70±2.4 AB | 9.50±1.9 A |
| <i>Heterorhabditis indica</i> 216-H | | 0 | 5.80±2.5 A | 9.70±1.4 A |
| <i>Steinernema littorale</i> MGZ-4-S | | 0 | 11.00±2.0 B | 12.50±1.9 B |

* Aynı sütun içerisinde aynı büyük harfleri alan ortalamalar istatistiki olarak farklı değildir (Tukey, $P \leq 0.05$). Her bir biyopestisit için ölüm oranları kendi içerisinde değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Biyopestisitlere farklı sürelerde maruz kalan entomopatojen nematod (EPN) izolatlarının son dönem *Galleria mellonella* larvaları üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları (%). Büyük harfler farklı sürelerde biyopestisitlere maruz kalmış her bir EPN izolatının kendi arasındaki istatistiksel farklılığını ifade eder. Küçük harfler her bir biyopestisit uygulaması için EPN izolatlarının kendi arasındaki istatistiksel farklılığını ifade eder (Tukey, $P \leq 0.05$).

Figure 1. Mortality rates (%) of *Galleria mellonella* larvae caused by entomopathogenic nematode (EPN) isolates exposed to biopesticides for 24 h and 48 h periods. Capital letters indicate the statistical difference between each EPN isolates exposed to biopesticides at different periods. Lower case letters indicate the statistical difference between EPN isolates for each biopesticide application (Tukey, $P \leq 0.05$).

Çalışmamızda söz konusu biyopestisitlere 24 ve 48 saatlik sürelerde maruz kalan EPN türlerinin virülensliklerinde kontrol gruplarına göre ciddi bir düşüş görülmemiştir ve genelde birbirine yakın değerler almışlardır. Raheel et al. (2018) EPN'ların Azadirachtin ve Spinosad etken maddeli biyopestisitlere 24 saatlik maruz kalması sonrasındaki ölüm oranlarını *H. indica* için sırasıyla %48 ve %47 ve *S. feltiae* için %43 ve %55 olarak gerçekleştirdiğini bildirmişlerdir. Chavan ve ark., (2018) benzer bir çalışmada Azadirachtine 24 ve 48 saat boyunca maruz kalmış *H. indica* için ölüm oranlarını sırasıyla %80 ve %100 olarak gerçekleştirdiğini rapor etmiştir. Bir başka

çalışmada Mahmoud ve ark., (2016) Azadirachtine maruz kalmış *S.carpocapsae* ve *H. bacteriophora* izolatlarının *G. mellonella* larvalarında meydana getirdiği ölüm oranının %99 oranında olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada test edilen EPN türlerinin *G. mellonella* larvaları üzerindeki virülensliği Chavan ve ark., (2018) ve Mahmoud ve ark., (2016) ile benzerlik göstermektedir. Raheel ve ark., (2018) çalışmasında gerçekleşen düşük ölüm oranlarının EPN'ların virülensliklerinin nematod türüne, maruz kaldıkları pestisit çeşidine ve konsantrasyonuna ve nematodun kimyasal ilaca maruz kalma süresine bağlı olarak değişmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Ayrıca EPN'ların biyopestisitlere maruz kalmasından sonra virülensliklerinin düşük olduğunu rapor eden çalışma sayısı oldukça sınırlıdır.

SONUÇ

Entomopatojen nematodların birçok sentetik pestisitle uyumlu olduğu ve az sayıda pestisit de EPN'lara ölümcül olduğu ve virülensliklerini düşürdükleri bilinmektedir (Radova, 2011; Bortoluzzi ve ark., 2013; Sabino ve ark., 2014; Ulu ve ark., 2016). Test edilen EPN'ların ölüm oranı, biyopestisitlerin en yüksek uygulama dozlarına 48 saat boyunca doğrudan maruz kalmalarına rağmen %13'ü geçmemiştir. Biyopestisitlere maruz kalan EPN izolatlarının biyolojik etkinlik denemeleri sonucunda *G. mellonella* larvaları üzerindeki virülensliklerinde kontrol uygulamalarına göre bir azalma görülmemiş aksine bazı izolatlarda sinerjik bir etkinin ortaya çıktığı dahi görülmüştür. EPN izolatları ile biyopestisitler arasında sinerjik bir etkinin var olabileceğine yönelik sonuçlar daha önceki çalışmalarda da bulunmuştur (Koppenhöfer ve Kaya, 1998; Morales-Rodriguez ve Peck, 2009). Burdan yola çıkarak bu çalışmada kullanılan EPN izolatlarının test edilen biyopestisitlerle laboratuvar şartları altında uyumlu olduğu ve test edilen biyopestisitlerin söz konusu EPN izolatlarının hayatta kalma ve virülenslikleri üzerinde ciddi bir olumsuz etkisinin bulunmadığı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Bayramoglu, Z., Demir, I., Inan, C., & Demirbag, Z. (2018). Efficacy of native entomopathogenic nematodes from Turkey against the alder leaf beetle, *Agelastica alni* L.(Coleoptera: Chrysomelidae) under laboratory conditions. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 28(1), 17.
- Bortoluzzi, L., Alves, L.F.A., Alves, V. S., & Holz, N. (2013). Entomopathogenic nematodes and their interaction with chemical insecticide aiming at the control of Banana weevil borer, *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, 80(2), 183-192.
- Canhilal, R., Waeyenberge, L., Toktay, H., Bozbuga, R., Çetintas, R., & Imren, M. (2016). Distribution of Steinernematids and Heterorhabditids (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) in the Southern Anatolia Region of Turkey. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 26(4).
- Canhilal, R., Waeyenberge, L., Yüksel, E., Koca, A.S., Deniz, Y., & Imren, M. (2017). Assessment of the Natural Presence of Entomopathogenic Nematodes in Kayseri Soils. Turkey. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 27(2).
- Chavan, S.N., Somasekhar, N., & Katti, G. (2018). Compatibility of entomopathogenic nematode *Heterorhabditis indica* (Nematoda: Heterorhabditidae) with agrochemicals used in the rice ecosystem. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(4), 527-532.
- Karabörklü, S., Ayvaz, A., Yılmaz, S., Azizoglu, U., & Akbulut, M. (2015). Native entomopathogenic nematodes isolated from Turkey and their effectiveness on pine processionary moth, *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams. *International journal of pest management*, 61(1), 3-8.
- Kaya, H.K. (1990). Soil Ecology. In: R. Gauglerr, and H.K. Kaya (Eds.), *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control* (pp. 93-115). Florida, USA: CRC Press.
- Kaya, H., & Gaugler, R. (1993). *Entomopathogenic nematodes*. Annual Review of Entomology. CRC Press, USA.
- Kim, K.H., Kabir, E., & Jahan, S.A. (2017). Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of the Total Environment*. 575, 525-535.
- Krishnayaand, P. V., & Grewal, P. S. (2002). Effect of neem and selected fungicides on viability and virulence of the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae*. *Biocontrol Science and Technology*, 12(2), 259-266.
- Koppenhöfer, A. M., & Kaya, H. K. (1998). Synergism of imidacloprid and an entomopathogenic nematode: a novel approach to white grub (Coleoptera: Scarabaeidae) control in turfgrass. *Journal of Economic Entomology*, 91(3), 618-623.
- Mahmoud, M. F., Mahfouz, H. M., & KM, M. (2016). Compatibility of entomopathogenic nematodes with neonicotinoids and Azadirachtin insecticides for controlling the black cutworm, *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) in canola plants. *International Journal of Research in Engineering and Science*, 2(1), 11-18.

- Morales-Rodriguez, A., & Peck, D. C. (2009). Synergies between biological and neonicotinoid insecticides for the curative control of the white grubs *Amphimallon majale* and *Popillia japonica*. *Biological control*, 51(1), 169-180.
- Ozdemir, E., & Gozel, U. (2017). Efficiency of Some Plant Essential Oils on Root-Knot Nematode *Meloidogyne incognita*. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 7(3), 178-183.
- Ozdemir, E., & Gozel, U. (2018). Nematicidal Activities of Essential Oils Against *Meloidogyne Incognita* On Tomato Plant. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(6), 4511-4517.
- Parrón, T., Requena, M., Hernández, A. F., & Alarcón, R. (2014). Environmental exposure to pesticides and cancer risk in multiple human organ systems. *Toxicology Letters*, 230(2), 157-165.
- Radova, S. (2011). Effect of selected pesticides on survival and virulence of two nematode species. *Polish Journal of Environmental Studies*, 20(1), 181-185.
- Raheel, M., Javed, N., Khan, S. A., & Ahmed, S. (2017). Exploiting the biocontrol potential of entomopathogenic nematodes in combination with chemicals against greater wax moth (*Galleria mellonella* L.). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 27(3).
- Sabarwal, A., Kumar, K., & Singh, R. P. (2018). Hazardous effects of chemical pesticides on human health-cancer and other associated disorders. *Environmental toxicology and pharmacology*, 63,103-114.
- Sabino, P.H.S, F.S. Sales, E.J. Guevara, A. Moino. Jr. and C.C. Filgueiras (2014). Compatibility of entomopathogenic nematodes (Nematoda; Rhabditida) with insecticides used in the tomato crop. *Nematoda 1*.
- SPSS. (2013). IBM SPSS Statistics 21.0 for Windows. Armonk, NY.
- Ulu, T. C., Sadic, B., & Susurluk, I. A. (2016). Effects of different pesticides on virulence and mortality of some entomopathogenic nematodes. *Invertebrate Survival Journal*, 13(1), 111-115.
- Yüksel, E., Açıkgöz, Ç., Demirci, F., & Muştu, M. (2017). Effects of the entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana*, *Isaria farinosa* and *Purpureocillium lilacinum*, on eggs of *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae). *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 8(1), 39-47.
- Yuksel, E., Taskesen, Y. E., Erarslan, D., & Canhilal, R. (2018). Effectiveness of different entomopathogenic nematode species against the variegated cutworm, *Peridroma saucia* (Hubner)(Lepidoptera: Noctuidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 28(1), 8.
- Yuksel, E., & Canhilal, R. (2018). Evaluation of local isolates of entomopathogenic nematodes for the management of black cutworm, *Agrotis ipsilon* Hufnagel (Lepidoptera: Noctuidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 28(1), 82.
- Yuksel, E., & Canhilal, R. (2019). Isolation, identification, and pathogenicity of entomopathogenic nematodes occurring in Cappadocia Region, Central Turkey. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 29(1), 40.



Araştırma Makalesi

Seben (Bolu) Elma Bahçelerinde Belirlenen Zararlı, Yararlı Türler ve Biyoekolojileri

Gülay Kaçar

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bolu

Geliş tarihi (Received): 16.08.2019

Kabul tarihi (Accepted): 22.10.2019

Anahtar kelimeler:

Elma, doğal düşmanlar, zararlılar, Seben, Bolu

*Sorumlu yazar

gulaysahan@yahoo.com

Özet. Bolu ilinin en önemli elma üreticisi Seben ilçesi olup uzun yıllardan beri üretim gerçekleştirilmektedir. Seben merkez ve köylerinde elma bahçelerinde zararlı ve faydalı türleri belirlemek amacıyla 2015-2016 yılları arasında bir sörvey çalışması yürütülmüştür. Seçilen her bahçeden 25 ağacın gövde ve her bir ağacın dört yönünde birer dalında örnekleme yapılmıştır. Çalışma süresince elma bahçelerinde bulunan ağaçlarının kök boğazları, gövdeleri, dalları, yaprakları, tomurcukları, çiçekleri ve meyveleri incelenmiştir. Ağaç üzerinde bulunan az hareketli böcek türleri elle, diğerleri Steiner hunisi ile toplanmıştır. Ayrıca zararlı ile bulaşık örnekler ergin yapmak için laboratuvara getirilip kültüre alınmıştır. Bu çalışma sonucunda yedi takıma bağlı 23 familyadan 37 zararlı tür, üç takımdan üç familyaya bağlı üç faydalı tür belirlenmiştir. Seben ilçesi elma bahçelerinde *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) (Elma içkurdu)'nin ana zararlı konumunda olduğu, bunun yanı sıra yaprakbitleri *Aphis pomi* Deg., *Dysaphis plantaginea* Pass. (Hem.: Aphididae) ve Elma pasakarı *Aculus schlechtendali* Nal. (Acarina: Eriophyidae)'in da elmalarda zarara yol açtığı belirlenmiştir. Bazı bahçelerde *Tetranychus urticae* Koch. ve *Panonychus ulmi* Koch. (Acarina: Tetranychidae) zaman zaman önemli zararlı türler olarak ortaya çıkmıştır. *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) ve *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) elma bahçelerinde en yaygın predatör türler olarak belirlenmiştir.

Bioecologies of Pests, Natural Enemies in apple orchards of Seben (Bolu)

Keywords:

Apple, natural enemies, pests, Seben, Bolu

Abstract. Seben is the most important apple producer and has been producing in Bolu province for many years. A survey was conducted to determine harmful and useful species in apple orchards in center and villages of Seben between 2015 and 2016. The selected 25 trees from each orchard were sampled in four cardinal branche. The main stem, branches, shoots, leaves, buds, flowers and fruits of each apple tree were carefully examined throughout the study. Some insect species from trees were collected by hand, while others were collected by a Steiner funnel. In addition, harmful species were brought from field and cultured for rearing adults in the laboratory. At the end of this study 37 harmful species from 23 families of seven orders and three beneficial species from three families were determined in the apple orchards of Seben. *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) (Codling moth) was found as the main pest. In addition *Dysaphis plantaginea* Pass. (Hem.: Aphididae) and *Aculus schlechtendali* Nal. (Acarina: Eriophyidae) (Apple rust mite) were cause the damage on the apples. In some orchardss, *Tetranychus urticae* Koch. and *Panonychus ulmi* Koch. (Acarina: Tetranychidae) occasionally emerged as important harmful species. *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) were the most common predator species in Seben apple trees.

GİRİŞ

Elma, ılıman özelliklerde soğuk-ılıman iklim meyvesidir. Ülkemizde elma geniş alanlarda yetiştiriciliği yapılan, beslenme açısından önemli bir ekonomik üründür. Elma genellikle taze olarak, meyve suyu, konsantre, püre, kuru, marmelat, sirke ve çay gibi yan ürünleri de elde edilerek tüketilmektedir. Elmanın sahip olduğu tuzlar ve vitaminler ve içerdiği organik asitlerle de kandaki asit-baz dengesini ayarlar. Şekerler, asitler, proteinler, yağlı maddeler, vitaminler ve madensel tuzlar yönünden zengin olan elmada, A ve C vitaminleri de çok fazla miktarda bulunmaktadır (Ayaz ve Yücel, 2010). Yazlık, kışlık, güzlük ve yıllık saklama imkânları nedeniyle, elma her mevsim tüketilebilme imkânı olan bir meyvedir.

Dünyada önemli elma üreticileri arasında bulunan Türkiye’de bulunana elma ağacı sayısı yaklaşık 74.700 bin adet olup, ortalama 3.032 bin ton üretim yapılmaktadır (Tuik, 2017). Bolu ilinde üretilen meyveler arasında elma önemli bir yer tutmaktadır. Bolu’da elma üretimi yaklaşık 425 bin adet elma ağacı ve 23 bin ton üretimle ülke ekonomisine katkıda bulunmaktadır (Tuik, 2017). Bolu ilinin en önemli elma çeşitlerini Amasya, Starking ve Golden oluşturmaktadır. Bolu ilinin Seben ilçesi elma üretiminde ön plana çıkmaktadır. Burada üretilen elmalar pazarda Seben elması olarak yerli tüketiciler tarafından talep görmektedir. Göçlerle kırsal kesimde tarımla uğraşan nüfusun azalmasıyla birlikte, Seben ilçesinde elma üretiminde azalma görülmüştür. Son yıllarda Seben’de sulanabilir alanların artmasına yönelik yapılan bir projeye birlikte, meyve özelliklerinde elma üretimini canlandırmak amacıyla kamu ve özel sektör tarafından bazı çalışmalar başlatılmıştır. Elma, ilçenin önemli bir geçim kaynağıdır. Bu yörede elma bahçelerinde az sayıda bitki koruma çalışması yürütülmüştür. Bu çalışmalara bakacak olursak; elma ağaçlarının yapraklarında zararlı Galeri güveleri Soylu ve ark. (1982), Elma gövdekurdu *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) (İren ve Bulut, 1981), Tortricid ve Archip türlerinden (Lepidoptera: Tortricidae) belirlenen Ichneumonid (Hymenoptera) türleri (Özdemir ve Özdemir, 2002; Özdemir ve ark., 2005) gibi çalışmaları içermektedir. Ayrıca Elma Entegre Mücadele çalışmaları kapsamında yayım ve eğitim faaliyetleri yürütülmüştür (Anonim, 2015). Ancak bölgede elma bahçelerinde bulunan zararlı ve faydalı türlerle ilgili geniş kapsamlı bir çalışma olmadığı görülmüştür.

Elma bahçelerinde karşılaşılan sorunların başında zararlılarla ilgili konular önemli yer oluşturmaktadır. Elma ağaçlarının gövde ve dallarına zarar vererek ağaçların zayıflamasına ve bazen de ölümüne neden olan zararlıların yanı sıra, çiçek, meyve ve yapraklarla beslenerek önemli ekonomik kayıplar oluşturan türlerde bulunmaktadır. Ülkemizde elma bahçelerindeki türlerle ilgili olarak Güney Anadolu (Erden, 1979), Adana, İçel ve Kahramanmaraş (Yiğit ve Uygun, 1982), Karadeniz’de (Kıroğlu ve ark., 1984), Antalya ilinde (Çiftçi ve ark., 1985), Marmara Bölgesi’nde (Gürses ve ark., 1985), Van ilinde (Erol ve Yaşar, 1996), Erzurum ilinde (Güçlü ve Özbek, 1995) pek çok çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmalarda ve Anonim (2011)’e göre elma üretiminde, en önemli zararlı Elma içkurdu olarak bildirilirken, Pas akarı, Yaprakbitleri, Kırmızıörümcekler, Yaprakbüken, Yaprak galerigüveleri ve Kabuklu bitler gibi zararlılar da elma bahçelerinde sıklıkla zarar oluşturan türler olduğu kaydedilmiştir. Bu zararlılarla mücadele edilmemesi durumunda kaliteli ve pazar değeri olan elma üretmek mümkün olmamaktadır. Klasik yöntemlerle yapılan kimyasal mücadelede, zararlı türlerin ilaçlama zamanının doğru tespit edilememesi nedeniyle çok yoğun ve bilinçsizce ilaç kullanımına yol açmaktadır. Bu tür uygulamalar sonucunda, doğal denge faydalı türler aleyhine bozulmakta ve ikinci derecede zararlı türler önemli birer zararlı konumuna geçmektedirler. Bu zararlılarla mücadelede daha fazla para harcanmasının yanı sıra, çok sık pestisit kullanımı nedeniyle tüketime sunulan elmalarda pestisit kalıntı problemleri ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bilinçsizce kullanılan pestisitler zararlılarda dayanıklılık problemlerine de neden olmaktadır. Pestisit kullanımının olumsuz etkilerini azaltmak ve en düşük seviyeye indirmek için çeşitli tarımsal savaş yöntemlerinin bir arada uyumlu bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Mücadeleye karar vermede öncelikli olarak Elma bahçelerinde bulunan zararlı ve yararlı türlerin bilinmesi ve bunların bazı ekolojik özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışma ile Bolu ili Seben ilçesi elmalarında zararlı ve faydalı böcekler belirlenmiş, bazı biyokolojik özellikleri ortaya çıkarılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Arazi Çalışmaları

Çalışmanın yürütüldüğü Seben ilçesi Bolu ilinin en fazla elma üretimi yapılan ilçesi olup, Türkiye elma üretiminin %0.76’sini karşılamaktadır. Bolu ili meyve üretiminde %62’lik payla elma (en fazla Starking, Golden ve Amasya çeşitleri) ilk sırada yer almakta ve üretimin büyük bir kısmı Seben ilçesinde yapılmaktadır (Zengibal, 2015). Bu çalışma Bolu ilinin Seben ilçesinde Mayıs 2015-Ekim 2016 yılları arasında iki yıllık vejetasyon süresince yürütülmüştür. Seben ilçesinin güneyinde ve kuzeyinde olmak üzere iki farklı lokasyondan seçilen elma bahçelerinde vejetasyon başlangıcından itibaren ilkbaharda aylarında haftada bir, projenin ilk yılı haziran

ayından itibaren her on beş günde bir olacak şekilde yürütülmüştür. Ayrıca bu bahçeler dışında toplam 24 elma bahçesinde de yıl boyunca farklı zamanlarda örnekler toplanmıştır. Her bahçeden 25 ağaçta ana gövde ve her bir ağacın dört yönünde birer dalında örnekleme yapılmıştır. Bu bahçelerde örnekleme Lazarov ve Grigorov (1961)'u esas alınarak yapılmıştır. Araştırma sırasında önce çıplak gözle inceleme yapılarak ağaçlarının kök boğazı, gövde, dal, yaprak, tomurcuk, çiçek ve meyveleri dikkatlice incelenmiştir. Ağaçlar üzerinde bulunan hareketli türler elle, diğerleri Steiner hunisi (100 darbe) ile toplanmıştır. Ayrıca zararlı ile bulaşık örnekler laboratuvara getirilip kültüre alınmıştır. Hangi tarihte, nereden toplandıkları ve konukçu bitkiyi gibi bilgiler yazılarak, etiketlenmiş ve daha sonra laboratuvara getirilmiştir (Düzgüneş, 1980). Böceklerin genç dönemleri (yumurta, larva, nimf) ve pupa gibi dönemleri, zararlının veya yararlının ergin dönemlerinin elde etmek amacıyla, bulunduğu bitki kısmıyla, kağıt torbalarla veya ağızları tülbentle örtülü kavanozlar içerisinde laboratuvara kültüre alınmıştır. Bu örneklerden elde edilen erginlerden böcek türleri belirlenmiştir. Böcek örnekleri her bahçe için ayrı ayrı ayrı muhafaza edilmiştir.

Laboratuvar Çalışması

Araziden çeşitli yöntemlerle toplanan zararlı ve faydalı böcekler laboratuvarında ayrılmış, birbirlerine benzerliklerine göre gruplara ayrılarak numaralandırılmıştır. Daha sonra bu türler ayrılıp ayrı ayrı sayıldıktan sonra, böcek takımlarına göre iğnelenerek, koleksiyonları yapılmış ve teşhisleri için ilgili konu uzmanlarına gönderilmiştir. Yumuşak vücutlu böcekler ise %70'lik alkolde saklanmıştır. Genç dönemlere sahip türler buldukları bitki aksamıyla birlikte ayrı ayrı kültür kaplarına aktararak ergin çıkıncaya kadar burada bekletilmiştir. Bahçede bulunan böcek türlerinin popülasyon yoğunlukları hakkında bir fikir edinebilmek için her bahçede 100 darbe yöntemi uygulanmıştır. Belirlenen örneklerin zararlı olup olmadığına karar vermede, bu türler üzerinde yapılan gözlemler, literatür bilgileri ve uzman görüşleri esas alınmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma sonunda yedi takıma bağlı 23 familyadan 37 zararlı tür, üç takım ve üç familyaya bağlı üç faydalı tür belirlenmiştir (Çizelge 1). Elma bahçelerinde zararlı ve yararlı faunanın saptanması amacıyla farklı illerde yapılan çalışmalar mevcuttur. Adana, İçel ve Kahramanmaraş illeri elma bahçelerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu illerde altı takıma ait 42 familyaya bağlı 132 tür fitofag; yedi takıma ait 21 familyaya bağlı 67 entomofag tür olmak üzere toplam dokuz takım 59 familyaya bağlı 199 tür saptanmıştır (Yiğit ve Uygun, 1982). Elazığ ilinde elma bahçelerinde bulunan zararlı ve yararlı türleri belirledikleri çalışmada; altı takıma bağlı 20 familyaya ait 31 zararlı tür ile üç takıma bağlı dört familyaya ait yedi yararlı böcek türü belirlemişlerdir (Ayaz ve Yücel, 2010).

Seben ilçesi elma bahçelerinde Elma içkurdu *C. pomonella*'nın ana zararlı konumunda olduğu, bunun yanı sıra Yaprakbitleri *Aphis pomi* Deg. ve *Dysaphis plantaginea* (Pass.) (Hemiptera: Aphididae) ve Elma pasakarı *Aculus schlechtendali* (Nal.) (Acarina: Eriophyidae)'nın da zarara yol açtığı belirlenmiştir. Bazı bahçelerde *Tetranychus urticae* Koch. ve *Panonychus ulmi* Koch. (Acarina: Tetranychidae) zaman zaman önemli zararlı türler olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca Yaprak galerigüveleri *Phyllonorycter gerasimowi* (Hg.) (Lepidoptera: Gracillaridae) ve *Leucoptera scitella* Zell. (Lepidoptera: Lyonetiidae) ile Armut kaplanı *Stephanitis pyri* (Fabr.) (Hemiptera: Tingidae)'nin yaygın türler olmakla birlikte ekonomik olarak önemli olmadıkları belirlenmiştir. Türkiye'nin farklı bölgelerinde Elma bahçelerinde bulunan türler belirlenmiştir; Van ili elma bahçelerinde yürütülen bir çalışmada 38 zararlı 61 faydalı (31 predatör, 30 parazitoid) tespit edilmiştir. *C. pomonella*, *Lepidosaphes ulmi* (L.) (Hem.: Diaspididae), *Palaeolecanium bituberculatum* (Targ. and Tozz.) (Hem.: Coccidae), *A. pomi*, *Synanthedon myopaeformis* (Borkhausen) (Lepidoptera: Sesiiidae), *Hyponomeuta malinellus* Stephens (Lep.: Yponomeutinae) ve *Tetranychus viennensis* Zacher (Acari: Tetranychidae)'in en önemli zararlılar olduğu kaydedilmiştir (Erol ve Yaşar, 1996). Antalya ili elma bahçelerinde yapılan bir çalışmada zararlı türler olarak *Laspeyresia pomonella* (L.) (Lep.: Olethreutidae), *L. ulmi*, *T. viennensis*, *Cenopalpus pulcher* Canestrinet Fanzaga (Acarina: Tenuipalpidae), *P. gerdsmowi*, *Leucoptera malifoliella* Costa (Lep.: Lyonetiidae), *Eriosoma lanigerum* Hausm (Hem.: Eriosomatidae), *Aphis pomi* De Geer, *Dysaphis plantaginea* (Pass.) (Hem.: Aphididae) olarak bulunmuştur. Faydalı türlerden *T. evanescens*'nin *C. pomonella*'nın parazitoiti olduğu, predatörlerden *Temnostethus reduvinus* H. S. ve *T. dacicus* (Puton) (Hem.: Anthocoridae)'nin *L. ulmi*'nin *Stethorus gilvifrons* Muls. (Col.: Coccinellidae), *Conwentzia* sp. (Neu.: Coniopterygidae), *Orius laticollis* Reut., *O. minutus* (L.), *O. horvathi* (Reut) (Hem.: Anthocoridae), *Deraeocoris pallens* Reut., *D. lutescens* (Schl.) (Hem.: Miridae)'in ise *T. viennensis* ve *C. pulcher*'in predatörleri olduğu, *Anthocoris nemoralis* (F.) (Hem.: Anthocoridae), *Anisochrysa carnea* Steph. ve *Chrysopa septempunctata* Wesmael (Neu.: Chrysopidae)'nin *E. lanigerum* ile *A. pomi* ve *D. plantaginea*'nın predatörleri olduğunu belirlemişlerdir (Çiftçi ve ark., 1985).

Çizelge 1. Bolu ili Seben ilçesi elma bahçelerinde belirlenen zararlı türler.

Table 1. Pests of the apple orchards in Seben of Bolu.

| Takım | Familiya | Tür |
|------------------------------------|--|---|
| Lepidoptera | Tortricidae | <i>Cydia pomonella</i> L. |
| | Cossidae | <i>Coccus cossus</i> L. |
| | Gracillaridae | <i>Phyllonorycter gerasimowi</i> (Hg.) |
| | Lyonetiidae | <i>Leucoptera scitella</i> Zell. |
| Hemiptera | Aphididae | <i>Aphis pomi</i> Deg. |
| | | <i>Dysaphis plantaginea</i> (Pass.) |
| | Miridae | <i>Deraeocoris rutilus</i> (Herrich-Schäffer) |
| | | <i>Lygus pratensis</i> (Linnaeus) |
| | | <i>Lygus rugulipennis</i> (Poppius) |
| | | <i>Campylomma verbasci</i> (Meyer-Dür) |
| | | <i>Phytocoris</i> sp. |
| | Pemphigidae | <i>Erisoma lanigerum</i> (Hausm.) |
| | Lygaeidae | <i>Lygaeus equestris</i> (L.) |
| | | <i>Beosus maritimus</i> Scopoli |
| | Pentatomidae | <i>Peritrechus gracilicornis</i> Puton |
| | | <i>Holcostethus strictus vernalis</i> (Wolf) |
| | | <i>Dolycoris baccarum</i> (Linnaeus) |
| | | <i>Eurydema ornata</i> (L.) |
| | | <i>Apodiphus amygdali</i> (Germar) |
| <i>Mustha spinosula</i> (Lefebvre) | | |
| <i>Pyrrhocoris apterus</i> (L.) | | |
| Coreidae | <i>Coreus marginatus</i> (Linnaeus) | |
| Rhopalidae | <i>Brachycarenum tigrinus</i> (Schilling) | |
| Diaspididae | <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> (Tarz.-Tozz.) | |
| | <i>Quadraspidiotus perniciosus</i> Comst | |
| Tingidae | <i>Stephanitis pyri</i> (Fabr.) | |
| Cixiidae | <i>Tachycixius pilosus</i> Olivier | |
| Cicadellidae | <i>Empoasca</i> spp. Paoli | |
| Coleoptera | Curculionidae | <i>Anthonomus pomorum</i> L. |
| | Scarabaeidae | <i>Tripinota (=Epidocometis) hirta</i> (Poda) |
| | Coccinellidae | <i>Coccinella septempunctata</i> (L.) |
| Neuroptera | Chrysopidae | <i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens) |
| Thysanoptera | Thripidae | <i>Francliniella occidentalis</i> (Pergande) |
| Hymenoptera | Tenthredinidae | <i>Hoplocampa brevis</i> (Klug) |
| Diptera | Drosophilidae | <i>Drosophila suzukii</i> (Matsumura) |
| | | <i>Drosophila</i> spp. |
| | Syrphidae | <i>Syrphid</i> spp. |
| Acarina | Tetranychidae | <i>Tetranychus urticae</i> Koch. |
| | | <i>Panonychus ulmi</i> Koch. |
| | Eriophyidae | <i>Aculus schlechtendali</i> (Nal.) |

Seben ili elma bahçelerinde belirlenen *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neu.: Chrysopidae) ve *Coccinella septempunctata* (L.) (Col.: Coccinellidae) en yaygın predatör türler olarak belirlenmiştir. Ayrıca *Syrphid* spp. (Dip.: Syrphidae) cinsine bağlı türlerde saptanmıştır. Bu türler predatör olup yumuşak vücutlu böcekler ve yumurtalarıyla beslenerek, zararlı türlerin popülasyonlarının artmasını engelleyerek fayda sağlamaktadırlar. Orta Anadolu Bölgesi'nde elma ağaçlarında zarar yapan Yaprak galerigüveleri (*P. gerasimowi*) doğal düşmanlarının saptanması ve uygun bir mücadele metodunu bulmak amacıyla yapılan çalışmada, Ankara ve Bolu (Seben)'da zararlının 3 döl verdiğini, Hymenoptera'dan *Sympiesis sericeicornis* (Nees), *Pnigalio agraulis* (Wlk.) (Eulophidae) ve *Apanteles blancardellae* Bche. (Braconidae)'nın doğal düşmanları oldukları ve zararlı larvalarıyla Hemiptera'dan *Atractotomus mali* (Meyer-Dür), *Pilophorus pusillus* Reut. *Deraeocoris serenus* (Douglas & Scott), *Deraeocoris ruber* (L.), *Heterotoma dalmatinum* (Wagner), (Miridae), *Orius minutus* (L.) ve *Anthocoris sibiricus* Reut. (Anthocoridae) türlerinin de beslendiği belirlenmiştir (Soylu ve ark., 1983).

Elma Bahçelerinde Belirlenen Önemli Bazı Türlerin Kısa Biyokolojileri

Elma İçkurdu *Cydia pomonella*

Cydia pomonella'nın, Seben ili elma bahçelerinin tümünde zararı belirlenmiştir. Elmalarda ilk larva zararı haziran ayının ikinci yarısında belirlenmiştir. İki meyvenin birleşme yerlerinde, meyvelerin dala değen kısmında ve yaprakla birleşme yerlerinde larva giriş deliklerine daha fazla rastlanmıştır. Ayrıca zarar belirlenen meyvelerde, döküme neden olduğu gözlenmiştir. Meyvede yapmış olduğu zarar nedeniyle, meyveler pazar değerini yitirmekte, meyve suyu ve sirke yapımı gibi yan sanayide kullanılabilir. Bazı bahçelerde zararlıyı kontrolde entegre mücadele kapsamında kimyasal uygulama yapıldığı belirlenmiştir.

Yaprakbitleri *Aphis pomi* ve *Dysaphis plantaginea*

Seben ili elma alanlarında yaygın olarak bulunan türlerdir. Zararlılar genç sürgün ve yapraklarda beslenerek zarara neden olmaktadır. İklim koşullarına bağlı olarak mayıs ayından itibaren zararlı türler görülmeye başlanmış, mevsim koşullarına bağlı olarak haziran ayının ilk yarısında en yüksek popülasyona ulaştığı belirlenmiştir. Bu türlerin ağustos sonu eylül başında tekrar popülasyonların da bir yükselme başladığı ve bu dönemde kışlamaya çekildiği tespit edilmiştir. İlkbaharda bazı bahçelerde kimyasal mücadele yapıldığı görülmüştür.

Elma Pasakarı *Aculus schlechtendali*

Kışı ergin dönemde geçiren zararlı, tomurcukların patlamasıyla nisan-mayıda ortaya çıkmaktadır. Bu tür çiçekler ve sürgünlerde beslenerek zarara neden olmaktadır. Zararlı yapraklarda şekil bozukluğu, donuk, solgun bir görünüm oluşturmuştur ve yoğun bulaşık yapraklarda gümüşü bir renk aldığı görülmüştür. Meyve oluşumuyla birlikte zarar görülmeye başlanmıştır. Zararlının meyvede beslenme sonucu pasa benzer bir görüntü oluşturduğu ve meyve büyümesiyle birlikte zararın arttığı belirlenmiştir.

Kırmızıörümcekler *Tetranychus urticae* ve *Panonychus ulmi*

Bu akarlar, çalışmanın yürütüldüğü bütün alanlar da bulunmuş ve özellikle temmuz-ağustos ayların da yoğun olduğu gözlemlenmiştir. Kırmızıörümcekler yapraklarda beslenip, özsuyunu emerek zarar yaptığı görülmüştür. Bu akarların zararı sonucu yapraklarda önce beyaz, sonra sarı kahverengi lekeler meydana gelmiştir. Bu türlerin haziran ayının ilk haftasından itibaren zararı görülmeye başlanmış, temmuz-ağustos yüksek seviyeye ulaştığı ve ekim ayının ilk yarısına kadar yapraklarda erginler kaydedilmiştir.

Meyve Göz Kurdu *Anthonomus pomorum*

Seben ili elma bahçelerinde yaygın olarak bulunan bir türdür. Zararlı ağaçların tomurcuk, filiz, sürgünlerde ve çiçeklerde beslenerek, ürün kaybına neden olduğu görülmüştür. Ağaçların çiçeklenme döneminde nisan-mayıs döneminde yapılan örnekleme Steiner hunisinde erginleri belirlenmiştir.

Yaprak Galerigüveleri *Phyllonorycter gerasimowi* ve *Leucoptera scitella*

Phyllonorycter gerasimowi, ön kanatlarında zikzak şeklinde turuncu renkli desenler bulunmaktadır. Bu türün yapraklarda oval şeklinde galeri oluşturduğu görülmüştür. *L. scitella* ön kanatları grimsi kahve renkli, kanat ucunda altın sarısı renkte "v" şeklinde desen bulunmaktadır. Bu tür yapraklarda uzunlamasına galeri oluşturduğu belirlenmiştir. Haziran ayı başından itibaren yapraklarda galeriler görülmeye başlanmıştır. İki türünde Hymenoptera'nın Braconidae familyasından *Apanteles* sp. ve Elophididae familyalarına bağlı türler tarafından yaygın olarak parazitlendiği belirlenmiştir. Seben ili elma bahçelerinde en yaygın görülen türler olmasına karşın elmalarda ekonomik olarak kayıplara neden olmamaktadır. Bu türler, yapraklarda haziran başından ağaçlar yapraklarını döktüğü ekim ayına kadar belirlenmiştir.

SONUÇ

Seben elması olarak isim yapan Seben ilçesinde, meyveciliğin canlandırılmasına yönelik projede, mevcut elma üretim alanlarında ve yeni kurulacak bahçelerde öncelikle elmada ana zararlı konumunda olan Elma içkurdu ve diğer ikincil zararlılarla mücadele yapılması gerekmektedir. Bu amaçla Elma içkurdu ile mücadele de kullanılan erken uyarı tekniğinin yaygın ve aktif olarak kullanılmasına özen gösterilmelidir. Zararlılarla mücadele de kullanılacak kimyasalların çevre dostu olmasına ve doğal düşmanlara zarar vermemesine dikkat edilmelidir. Özel bir ekoloji ve coğrafyaya sahip olan ilçede organik meyve üretimini teşvik etmek amacıyla biyolojik mücadele ile birlikte biyoteknik mücadelede dikkate alınmalıdır. Bu kapsamda öncelikle sorun olan Elma içkurdu ile biyolojik

mücadelede Dünya'da etkili bir şekilde kullanılan yumurta parazitoitleri *Trichogramma* spp. türlerinin üretilip, doğaya salınarak doğal denge sağlanmalıdır. Tüm bu yöntemlerin birlikte kullanılmasına özen gösterilmelidir.

TEŞEKKÜR

Coccinellidae türlerinin teşhislerini yapan Prof. Dr. Nedim UYGUN (Emekli öğretim üyesi, Adana)'a ve Hemiptera türlerini teşhis yapan Doç. Dr. Ahmet DURSUN (Amasya Üniversitesi, Amasya) teşekkür ederim. Projede arazi çalışmalarının birkaçına eşlik eden Prof. Dr. Halil KÜTÜK ve Doç. Dr. Mustafa İMREN'e teşekkür ederim. Ayrıca projenin bir kısmına maddi destek sağlayan Projemizi destekleyen Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi (BAP: 2015.10.06.874 nolu proje)'ne teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2011). Elma Entegre Mücadele Teknik Talimatı. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, TAGEM, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı. Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonim, (2015). 2015 yılı Bitki Sağlığı Uygulama Kitapçığı. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. 313 s. <https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler>. Erişim tarihi: 21 Aralık 2018.
- Ayaz, T., & Yücel, A. (2010). Elazığ ili elma alanlarında bulunan zararlı ve yararlı Arthropod türlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 14(1), 9-16.
- Çiftçi, K., Türkyılmaz, N., Kumaş, F., & Özkan, A. (1985). Antalya ili elma bahçelerindeki önemli zararlılar ile doğal düşmanlarının tespiti üzerinde ön çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*. 25(1-2), 49-61.
- Düzgüneş, Z. (1980). Küçük Arthropodların toplanması, saklanması ve mikroskopik prepatlarının hazırlanması. Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Erden, F. (1979). Güney Anadolu Bölgesi'nde elma bahçelerinde entegre mücadele yönünden böcek faunası üzerinde ön çalışmalar. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, 14, 56-57.
- Erol, T., & Yaşar, B. (1996). Van ili elma bahçelerinde bulunan zararlı türler ile doğal düşmanları. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 20(4), 281-293.
- Güçlü, Ş., & Özbek, H. (1995). Erzurum'da elma ağaçlarında çiçek ve meyvedeki zararlılar üzerinde bazı gözlemler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 26(2), 171-175.
- Gürses, A., Altay, M., Tüzün, Ş., Erkan, B., Gürkan, S., Sezer, S., & Akın, M. (1985). Marmara Bölgesi elma zararlılarına karşı tüm (entegre) savaşım olanakları üzerinde araştırmalar. Yayınlanmamış Nihai Rapor, İstanbul.
- Kıroğlu, H., Aykaç, M. K., Ergüden, T. M., Çamlıdere, R., Kılıç M., & Çevik, T. (1984). Karadeniz Bölgesi elma bahçelerinde entegre savaş olanakları üzerinde araştırmalar. Yayınlanmamış Nihai Rapor, Samsun.
- Lazarov, A., & Grigorov, P. (1961). Karantina Na Rastenijata Zemizdat, Sofia, Bulgaria.
- Soylu, O. Z., Okul, A., Ataç, Ö., & Zeki, C. (1982). Orta Anadolu Bölgesi'nde elma ağaçlarında zarar yapan Yaprak galeri güvelerinden (*Phyllonorycter gerasimowi* Hering)'nin kimyasal savaşımı ve doğal düşmanlarının tespiti üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 23(1), 12-41.
- İren, Z., & Bulut, H. (1981). Orta Anadolu Bölgesi'nde elma ağaçlarında gövde kurdu (*Synanthedon myopaeformis* Borkh.) (Lep.: Aegeriidae)'nin yayılışı, zararı ve yaşayışı üzerinde çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 21(4), 197-210.
- Özdemir, Y., & Özdemir, M. (2002). Orta Anadolu Bölgesi'nde Archips türlerinde (Lep.: Tortricidae) saptanan Ichneumonidae (Hym.) türleri. *Bitki Koruma Bülteni*, 42(1-4), 1-7.
- Özdemir, M., Özdemir, Y., Seven, S., & Bozkurt V. (2005). Orta Anadolu Bölgesi'nde kültür bitkilerinde zararlı Tortricidae (Lepidoptera) faunası üzerine araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 45(1-4), 17-44.
- TÜİK. (2017). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim tarihi: 12 Aralık 2018.
- Yiğit, A., & Uygun, N. (1982). Adana, İçel ve Kahramanmaraş illeri elma bahçelerinde zararlı ve yararlı faunanın saptanması üzerinde çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 22(4), 163-178.
- Zenginbal, H. (2015). Bolu İli Meyvecilik Potansiyeli ve Ceviz Yetiştiriciliği. Ziraat Mühendisliği, Ekim-Kasım 2015, Sayı: 362.



Araştırma Makalesi

İtalyan Çimi (*Lolium multiflorum* L.) Çeşitlerine Ait Tohumların Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

Zeynep Dumanoglu^{1*}, Şükrü Sezgi Özkan², Gülcan Demiroğlu Topçu²

¹Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bingöl

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

Geliş tarihi (Received): 09.09.2019

Kabul tarihi (Accepted): 06.11.2019

Anahtar kelimeler:

İtalyan çimi, *Lolium multiflorum* L., tohum özellikleri, tohum boyutları

Özet.

Son yıllarda üreticilerin çim ve yem bitkilerine olan ilgisinin artması nedeniyle, bu bitkiler ile ilgili çalışmalar da artış göstermiştir. Bu bitkilerinin pek çok özelliği incelenmesine rağmen, bitkilerin tohumlarına ait fiziksel özellikleriyle ilgili yeterli araştırma bulunmamaktadır. Bu çalışma, 2016-2017 yılları arasında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak; yem bitkileri tohumluğu ticareti yapan kuruluşlardan 6 farklı İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) bitki çeşidi (Caramba, Efe-82, Pollanum, Rambo, Trinova ve Vespolini) temin edilmiş ve kullanılmıştır. Bu tohumlara ait bazı fiziksel (şekil-boyut, yüzey alanı, ortalama geometrik çap, ortalama aritmetik çap, küresellik ve bin dane ağırlığı) özellikler incelenmiştir. Elde edilen verilere göre; tohumların yüzey alanı değerlerinin 1.65 mm² ve 2.38 mm²; ortalama geometrik çap değerlerinin 3.45 mm ve 5.47 mm; ortalama aritmetik çap değerlerinin 1.84 mm ve 2.14 mm; küresellik değerlerinin 1.14 mm ve 1.55 mm ve bin dane ağırlığı değerlerinin 1.92 g ve 5.06 g arasında değiştiği saptanmıştır. Ayrıca TOTEMSTAT programı kullanılarak korelasyon analizi yapılmış, çıkan sonuçlara göre incelenen özellikler arasında olumlu ve önemli ilişkiler bulunduğu belirlenmiştir.

*Sorumlu yazar

zeyno0191@gmail.com

Determination of Some Physical Properties of Annual Ryegrass Seeds (*Lolium multiflorum* L.)

Keywords:

Annual ryegrass, *Lolium multiflorum* L., seed characteristics, seed sizes

Abstract.

Due to the growing interest of producers in turfgrass and forage plants in recent years, studies on these plants have also increased. Although many characteristics of these plants have been studied, there is not enough research on the physical properties of the seeds of the plants. This study was conducted between 2016-2017. As plant material; 6 different Italian turfgrass (*Lolium multiflorum* L.) plant varieties (Caramba, Efe-82, Pollanum, Rambo, Trinova and Vespolini) were obtained and used from feed trade seed organizations. Some physical properties (shape-size, surface area, average geometric diameter, average arithmetic diameter, sphericity and thousand grain weight) of these seeds were investigated. According to the data obtained; the surface area values of the seeds were 1.65 mm² and 2.38 mm²; mean geometric diameter values of 3.45 mm and 5.47 mm; mean arithmetic diameter values of 1.84 mm and 2.14 mm; sphericity values of 1.14 mm and 1.55 mm and thousand grain weight values were found to vary between 1.92 g and 5.06 g. In addition, correlation analysis was performed by using TOTEMSTAT program. According to the results, it was determined that there were positive and significant relationships between the characteristics examined.

GİRİŞ

Tohum veya daha doğru bir deyimle "tohumluk", bitkisel üretimin en önemli girdisini oluşturmaktadır. Genel olarak üreticinin elde edeceği rekolteye %40 oranında etki eden bu önemli girdi ile ilgili yapılan araştırmalar yıllar içerisinde artarak devam etmektedir (Kavak ve Eser, 2005; Kavak, 2006). Yüzyıllar öncesinden günümüze kadar gelen ve insanların yerleşik hayata geçişini doğrudan etkileyen tohum, halen bitkisel üretiminin en temel ögesi olma özelliğini korumaktadır. Bitkisel ürünlerin kaliteli ve verimli bir şekilde üretilebilmeleri tohumların genetik yapılarıyla doğrudan bağlantılı olup, üretimin yapıldığı çevresel faktörler de etki etmektedir. Ayrıca, farklı üretim teknikleri ve bunların teknolojik uygulamaları da bitkisel üretimi desteklemektedir. Hedeflenen kalite ve rekolte ürünü elde edebilmek için, öncelikle tohumun ekim düzgünlüğü ve yaşam alanındaki yeknesaklığın sağlanması gerekmektedir (Arslan, 2017).

Yem bitkileri genel olarak yetiştirilen diğer kültür bitkilerinden farklı ihtiyaçlara sahip olabilmektedir. Kaliteli bir tohumluk seçimi ve aynı zamanda tohumluğun ihtiyaçlarının azami düzeyde karşılanması ile ancak hedeflenen düzeyde üretim miktarlarına ulaşılmaktadır. Fakat çoğu yem bitkisi tohumlarının hafif olması nedeniyle bin dane ağırlıkları çoğu kez 2 g'ın altında kalabilmektedir (Soya ve ark., 2005). Buğdaygil tohumlarının diğer tohumlara göre daha kavuzlu ve kılçıklı olması da ekimde dikkat edilmesi gereken bir diğer noktadır. Yem bitkilerinin yanında hafif ve amorf yapıya sahip olan bazı tıbbi ve aromatik bitki tohumlarında da uniform bir için tohum ağırlığını arttırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Dumanoğlu, 2016). Diğer yandan, bu tohumların çevresel faktörlerden de etkilenerek çıkış miktarında oluşan dalgalanmalar üreticileri maddi anlamda sıkıntıya sokmakta, bu ürünü yetiştirmeye dair olumsuz düşüncelere sevk edebilmektedir. Bu nedenle, tohumların eşit ve düzenli aralıkla tohum yatağına yerleştirilmesi çok önemlidir. Kültürü yapılacak olan bitkinin uygun sıra arası ve sıra üzeri aralığının belirlenerek, farklı iklim ve toprak özelliklerine göre tohumların eşit yaşam alanına sahip bir şekilde tohum yatağına yerleştirilmesine dair pek çok araştırma yapılmaktadır (Önal, 2011).

Tohumlara ait en temel özelliklerin başında şekil ve boyut özellikleri gelmektedir. Bitkilerin büyüme ve gelişme dönemlerinde maruz kaldıkları genetik ve çevresel faktörler, tohumların şekil ve boyut özelliklerine etki ederek farklılıklara neden olabilmektedir (Willan, 1985). Tohum boyutu hem çimlenme hem de çimlenme sonrası oluşan bitkinin çoğu zaman sağlığı ve gelişimine de direkt etki etmektedir (Pollock ve Ross, 1972; Salisbury ve Ross, 1992). Özellikle kültüre alınan bitkilerin geniş alanlara makineli ekimlerinde uygun ekici düzeninin tercih edilmesi açısından da tohumlara ait bu bilgiler önem taşımaktadır (Dumanoğlu ve Çakmak, 2017). Bunların dışında, tohumların temizlenmesi, paketlenmesi ya da depolanması gibi ürün işleme basamaklarında da bu veriler değerlendirilmektedir (Dumanoğlu ve Çakmak, 2019b).

Tohumlar sadece yapılarına göre değil farklı yüzey özellikleri de göstermektedir. Şekil ve boyutları belirlenen tohumların ayrıca yüzey alanlarına bakılmasının bir nedeni de bu durumdur (Dumanoğlu ve Çakmak, 2019a). Ayrıca uniform bir ekim ve tarımsal işlemlerin kolaylıkla yapılabilmesi için tohumlara ait küresellik değeri de belirlenmektedir. Bu veriler, özellikle üreticinin mevcut kullandıkları makineler ile bu tohumları ekim işlemlerini gerçekleştirmelerine ya da eksiklerin giderilmesi veya kullanılmayan ekici düzenlerin değerlendirilerek hedeflenen rekolte ürünü elde edilmesi açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, ülkemizde kamu ve özel sektör tarafından yoğun bir şekilde üretimi yapılan bazı İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) tohumlarının bazı fiziksel özelliklerinin (şekil-boyut, yüzey alanı, ortalama geometrik çap, ortalama aritmetik çap, küresellik ve bin dane ağırlığı) belirlenerek yeni yapılması planlanan çalışmalara öncül olması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, 2016-2017 yılları arasında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü ile Tarla Bitkileri Bölümü Çayır-Mer'a ve Yem Bitkileri Bilim Dalı'nın Tohumluk Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ve kamu-özel kuruluşlardan temin edilen İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* L.) türüne ait 6 adet çeşit (Caramba, Efe-82, Pollanum, Rambo, Trnova ve Vespolini) araştırma materyali kullanılmıştır. Tohumlar rastgele örneklendirilmiş ve üçer tekerrürlü olacak şekilde ayrılarak bazı fiziksel özellikleri (şekil-boyut, yüzey alanı, ortalama geometrik çap, ortalama aritmetik çap, küresellik ve bin dane ağırlığı) belirlenmiştir. Mohsenin (1970), Alayunt (2000), ISTA (2007), Kara (2012) ve Yağcıoğlu (2015)'nin çalışmalarında bildirilen kriterler göz önüne alınarak, ölçüm ve hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen veriler; minimum ortalama ve maksimum değerleri çizelgeler halinde özetlenmiş ve İtalyan çimi çeşitlerine ait bin dane ağırlıkları ile diğer tohum özellikleri saptanmıştır. Araştırmada incelenen karakterler

arasındaki özellikler, "TOTEMSTAT" hazır paket program kullanılarak değerlendirilerek yorumlanmıştır (Açıköz ve ark., 1994).

Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi

Şekil-boyut: Tohumların yapılan ölçümler sonrasında uzunluk, genişlik ve kalınlık değerleri saptanmakta ve bu değerlere bağlı olarak tohumların geometrik özellikleri (uzun-orta-kısa) (Çizelge 1) ve şekil özellikleri (yuvarlak-oval-uzun) belirlenebilmektedir (Çizelge 2) (Yağcıoğlu, 2015).

Çizelge 1. Geometrik özelliklerine göre tohumların sınıflandırılması.

Table 1. Classification of seeds according to their geometric properties.

| Geometrik özelliklerine göre | Tane genişliği/Tane uzunluğu (b/a) |
|------------------------------|------------------------------------|
| Uzun taneler | 0.6 |
| Orta taneler | 0.6 - 0.7 |
| Kısa taneler | > 0.7 |

Bu çalışmada, incelenen altı İtalyan çimi çeşidine ait tohumlarının her birinden 100'er adet tohum rastgele olacak şekilde örneklenmiş ve Nexius Zoom marka stereo mikroskop kullanılarak Image Focus 4.0 v2.4 yazılımı yardımıyla tohumlara ait ölçüler belirlenmiştir (Dumanoglu, 2016).

Çizelge 2. Şekil özelliklerine göre tohumların sınıflandırılması.

Table 2. Classification of seeds according to shape characteristics.

| Şekil özelliklerine göre | Uzunluk (a), Genişlik (b), Kalınlık (c) (mm) |
|--------------------------|--|
| Yuvarlak taneler | $a \approx b \approx c$ |
| Oval taneler | $b \approx c > a/3$ |
| Uzun taneler | $c < b < a/3$ |

Yüzey alanı: Bu çalışmada materyal olarak değerlendirilen altı İtalyan çimine ait tohumlar rastgele olacak şekilde seçilerek örneklenmiş; tohumlara ait yüzey alan değerleri Nexius Zoom marka stereo mikroskop (Image Focus 4.0 v2.4) kullanılarak saptanmıştır.

Ortalama Geometrik Çap ve Ortalama Aritmetik Çap: Tohumlardan ait uzunluk (mm) ve genişlik (mm) değerleri belirlendikten sonra, bu veriler yardımıyla aşağıda verilen formüller kullanılarak ortalama geometrik ve ortalama aritmetik çap değerleri saptanmıştır. Elde edilen değerler ile tohumun şekil ve boyutları hakkında daha detaylı bilgi elde edilmeye çalışılmıştır (Mohsenin, 1970; Alayunt, 2000; Kara, 2012).

$$D: (L + W)/2 \quad (1)$$

D: Tohuma ait Ort. Aritmetik Çap (mm)

L: Tohuma ait Uzunluk Değeri (mm)

W: Tohuma ait Genişlik Değeri (mm)

$$D_0: (L * D^2)^{1/3} \quad (2)$$

D₀: Tohuma ait Ort. Geometrik Çap (mm)

L: Tohuma ait Uzunluk Değeri (mm)

D: Tohuma ait Ort. Aritmetik Çap (mm)

Küresellik: Tohumlara ait ölçülerin belirlenmesinin ardından aşağıda verilen formül kullanılarak küresellik değerleri belirlenmiştir (Alayunt, 2000; Kara, 2012).

$$\Phi: D_0/L \quad (3)$$

Φ : Tohumun Küresellik Değeri

D₀ : Tohum Ortalama Geometrik Çap (mm)

L : Tohum uzunluğu (mm)

Bin Dane Ağırlığı: İtalyan çimi çeşitlerine ait tohumlardan rastgele olacak şekilde örnekler alınmış ve üçer tekrarlı bin dane sayımları yapılarak 0.0001 g hassasiyetine sahip Radwag AS 220.R2 analitik terazi kullanılarak tartım işlemleri gerçekleştirilmiştir (ISTA, 2007).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Şekil-boyut: Altı farklı İtalyan çimi çeşidinden alınan tohumların mikroskop yardımıyla belirlenen uzunluk ölçüleri incelendiğinde, en düşük ortalama değerin 2.95 mm ile Rambo çeşidinde, en yüksek ortalama değerin ise 3.45 mm ile Pollanum çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Genişlik açısından; en düşük ortalama değerin 0.69 mm ile Efe-82 çeşidinde, en yüksek ortalama değerin ise 0.91 mm ile Caramba çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Tohumların şekil-boyutlarına ilişkin değerler.

Table 3. Values related to shape-size of seeds.

| Çeşitler | Uzunluk (mm) | | | Genişlik (mm) | | |
|-----------|--------------|------|------|---------------|------|------|
| | Min. | Ort. | Mak. | Min. | Ort. | Mak. |
| Caramba | 2.25 | 2.99 | 4.05 | 0.68 | 0.91 | 1.12 |
| Efe-82 | 2.10 | 2.98 | 3.61 | 0.52 | 0.69 | 0.87 |
| Pollanum | 2.39 | 3.45 | 4.25 | 0.65 | 0.83 | 1.03 |
| Rambo | 1.90 | 2.95 | 4.34 | 0.57 | 0.78 | 0.95 |
| Trinova | 2.34 | 3.36 | 4.33 | 0.64 | 0.84 | 0.98 |
| Vespolini | 2.20 | 3.12 | 3.98 | 0.64 | 0.84 | 0.98 |

Elde edilen veriler; şekil indeks değerlerine göre irdelendiğinde, tohumların genel olarak uzun taneler ($c < b < a/3$) sınıfında yer aldığı saptanmıştır. Tohumlara ait genişlik ve uzunluk ölçüleri oranlanarak belirlenen geometrik özelliklere göre ise; 0.23-0.30 arasında değişen değerler hesaplanmıştır. Bu değerlerin tamamının 0.6'dan küçük olmasından dolayı, incelenen tüm İtalyan çimi çeşitlerinin uzun taneler içerisinde değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Yüzey alanı: Tohumların yüzey alanı değerleri incelendiğinde; en düşük ortalama değeri 1.65 mm² ile Efe-82 çeşidinde, en yüksek değeri ise ortalama 2.38 mm² ile Trinova çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Tohumların yüzey alan değerleri.

Table 4. Surface area values of seeds.

| Çeşitler | Yüzey Alanı (mm ²) | | |
|-----------|--------------------------------|------|------|
| | Min. | Ort. | Mak. |
| Caramba | 1.32 | 2.29 | 3.65 |
| Efe-82 | 1.15 | 1.65 | 2.45 |
| Pollanum | 1.40 | 2.35 | 3.34 |
| Rambo | 0.89 | 1.89 | 2.95 |
| Trinova | 1.44 | 2.38 | 3.54 |
| Vespolini | 1.34 | 2.19 | 3.18 |

Ortalama Geometrik ve Ortalama Aritmetik Çap: Tohumların ölçülmesi ile elde edilen verilerden yararlanılarak ortalama geometrik ve aritmetik çap değerleri hesaplanmıştır. En düşük değer 3.45 mm ile Efe-82 çeşidinde, en yüksek değer ise 5.47 mm ile Pollanum çeşidinde belirlenmiştir. Ortalama aritmetik çap değeri bakımından ise; en düşük ortalama değer Efe-82 çeşidinde (1.84 mm), en yüksek ortalama değer ise Pollanum çeşidinde (2.14 mm) kayıt edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Tohumların ortalama geometrik ve ortalama aritmetik çap özelliklerine ilişkin değerler.

Table 5. Values of average geometric and average arithmetic diameter of seeds.

| Çeşitler | Ort. Geometrik Çap (mm) | | | Ort. Aritmetik Çap (mm) | | |
|-----------|-------------------------|------|------|-------------------------|------|------|
| | Min. | Ort. | Mak. | Min. | Ort. | Mak. |
| Caramba | 1.72 | 3.93 | 8.51 | 1.50 | 1.95 | 2.52 |
| Efe-82 | 1.35 | 3.45 | 5.80 | 1.39 | 1.84 | 2.20 |
| Pollanum | 1.93 | 5.47 | 9.54 | 1.56 | 2.14 | 2.75 |
| Rambo | 1.01 | 3.61 | 9.41 | 1.26 | 1.87 | 2.55 |
| Trinova | 1.81 | 5.09 | 9.91 | 1.53 | 2.10 | 2.62 |
| Vespolini | 1.58 | 4.25 | 8.11 | 1.47 | 1.98 | 2.48 |

Küresellik: Tohumların uzunluk ve ortalama geometrik çap değerleri kullanılarak hesaplanan küresellik özelliği açısından, en düşük ortalama değer 1.14 ile Efe-82 çeşidinde; en yüksek ortalama değer ise 1.55 ile Pollanum çeşidinde belirlenmiştir. (Çizelge 6).

Çizelge 6. Tohumların küresellik özelliklerine ilişkin değerler.

Table 6. Values related to sphericity characteristics of seeds.

| Çeşitler | Uzunluk (mm) | | | Ort. Geometrik Çap (mm) | | | Küresellik | | |
|-----------|--------------|------|------|-------------------------|------|------|------------|------|------|
| | Min. | Ort. | Mak. | Min. | Ort. | Mak. | Min. | Ort. | Mak. |
| Caramba | 2.25 | 2.99 | 4.05 | 1.72 | 3.93 | 8.51 | 0.75 | 1.28 | 2.11 |
| Efe-82 | 2.10 | 2.98 | 3.61 | 1.35 | 3.45 | 5.80 | 0.64 | 1.14 | 1.61 |
| Pollanum | 2.39 | 3.45 | 4.25 | 1.93 | 5.47 | 9.54 | 0.81 | 1.55 | 2.51 |
| Rambo | 1.90 | 2.95 | 4.34 | 1.01 | 3.61 | 9.41 | 0.53 | 1.18 | 2.17 |
| Trinova | 2.34 | 3.36 | 4.33 | 1.81 | 5.09 | 9.91 | 0.78 | 1.48 | 2.29 |
| Vespolini | 2.20 | 3.12 | 3.98 | 1.58 | 4.25 | 8.11 | 0.72 | 1.33 | 2.04 |

Bin Dane Ağırlığı: ISTA (2007) kurallarına göre, her bir çeşit içerisinde alınan örnek gruplarından üçer tekrarlı olacak şekilde tohumların bin dane sayımları gerçekleştirilmiş ve bin dane ağırlıkları hesaplanarak belirlenmiştir. İncelenen 6 adet farklı İtalyan çimi çeşitlerinde yapılan bin dane ağırlığı saptamaları sonucunda (Çizelge 6), incelenen çeşitler arasında en yüksek ortalama bin dane ağırlığının 4.90 g ile Trinova çeşidinde, en düşük ortalama bin dane ağırlığının ise 1.85 g ile Efe-82 çeşidinde kaydedildiğini göstermiştir (Şekil 1).

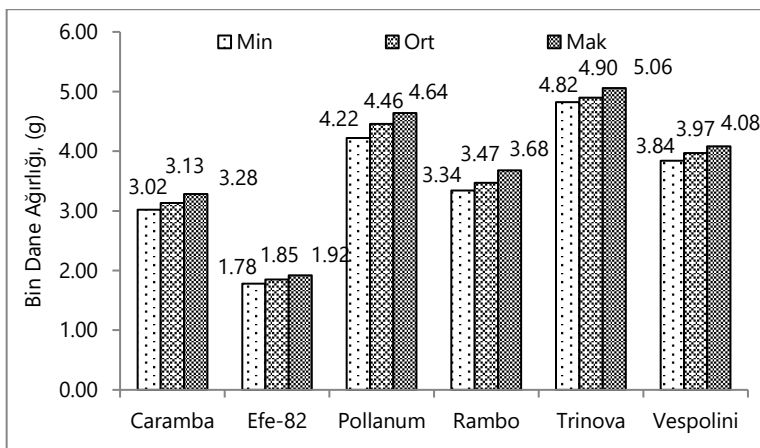
**Şekil 1.** Tohumlara ait bin dane ağırlıkları (g).

Figure 1. Thousand grain weights of seeds (g).

Bin dane ağırlığı yüksek olan yani iri tohumlarda, endosperm veya kotiledon da oransal olarak yüksek olduğu için, benzerlerine göre daha hızlı ve güçlü çimler meydana getirirler. Bu bakımdan üreticiler tarafından iri tohumlar daha fazla tercih edilmektedir. Çimlenme mekaniği açısından bu durumun anılan tohumlara avantaj sağladığı, toprak yüzeyinde oluşan kaymak tabakasını kırarak çimlenmeye ve toprak yüzeyinde de gelişmeye devam ettikleri gözlenmiştir.

Çizelge 7. İtalyan çimi çeşitlerinin bin dane ağırlıkları ile tohum özellikleri arasındaki ilişkiler.

Table 7. Relation between thousand grain weights and seed characteristics of annual ryegrass varieties.

| Bazı Fiziksel Özellikler | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. Uzunluk | 0.384** | 0.803** | 0.431** | 0.442** | 0.433** | 0.355** |
| 2. Genişlik | - | 0.816** | 0.364** | 0.298** | 0.355** | 0.391** |
| 3. Yüzey alanı | | - | 0.508** | 0.471** | 0.501** | 0.486** |
| 4. Ort. geometrik Çap | | | - | 0.992** | 0.995** | 0.852** |
| 5. Ort. aritmetik çap | | | | - | 0.999** | 0.869** |
| 6. Küresellik | | | | | - | 0.865** |
| 7. Bin dane ağırlığı | | | | | | - |

*P<0.05 düzeyinde önemli, **P<0.01 düzeyinde önemli.

İncelenen Özellikler Arasındaki İlişkiler

İtalyan çimi çeşitlerinde bin dane ağırlığı ile incelenen tohum özellikleri arasındaki doğrusal ilişkileri gösteren basit korelasyon katsayıları Çizelge 7'de verilmiştir. Korelasyon analizi bin dane ağırlığının uzunluk ($r=0.355^{**}$), genişlik ($r=0.391^{**}$), yüzey alanı ($r=0.486^{**}$), ortalama geometrik çap ($r=0.852^{**}$), ortalama aritmetik çap ($r=0.869^{**}$) ve küresellik ($r=0.4865^{**}$) ile olumlu ve önemli ilişkiler gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu özelliklerde meydana gelen artışlar bin dane ağırlığında önemli derecede artışlara neden olmuştur. Bin dane ağırlığı

bakımından en yüksek korelasyon katsayıları ortalama aritmetik çap ile küresellik ve ortalama geometrik çap arasındaki ilişkilerde belirlenmiştir. İncelenen diğer özellikler arasında da olumlu ve önemli ilişkiler bulunduğu saptanmıştır.

SONUÇ

Son yıllarda, İtalyan çimi bitkisinin ülkemiz ekolojik koşullarına yüksek adaptasyon yeteneği göstermesinden dolayı, Ege, Akdeniz ve Marmara bölgeleri başta olmak üzere yetiştiriciliği öncelikli hale gelmiştir. Bu çalışma ile üreticiler tarafından en çok tercih edilen İtalyan çim çeşitleri (Caramba, Efe-82, Pollanum, Rambo, Trinova ve Vespolini) incelenmiştir. Genel olarak bu tohumların yüzey alanı değerlerinin 1.65 mm² ile 2.38 mm², ortalama geometrik çap değerlerinin 3.45 mm ile 5.47 mm, ortalama aritmetik çap değerlerinin 1.84 mm ile 2.14 mm, küresellik değerlerinin 1.14 mm ile 1.55 mm ve bin dane ağırlığı değerlerinin ise 1.92 g ile 5.06 g arasında değiştiği saptanmıştır.

Elde edilen verilerin istatistik programında yapılan korelasyon analizi sonucunda; incelenen özellikler arasında olumlu ve önemli ilişkiler bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca tohumlar arasında belirgin bir şekilde bin dane ağırlığı farkının olduğu, bu durumu göz önüne alarak üreticilerin gerekli miktarda tohumluk temin ederek uygun ekim normunda tarımsal işlemleri gerçekleştirmesi gerekmektedir. Tüm bunların yanında ekimin yapılacağı tohum yatağının özellikleri, toprak yapısı ve iklim verilerinin muhakkak incelenmesi gerekmektedir. İklim verilerinin uzun yıllar ortalaması göz önüne alınarak uygun ekim zamanının saptanması ve akabinde ekim işleminin tohuma ait belirlenen fiziksel özelliklere göre gerçekleştirilmesi, üreticilerin hedeflenen kalite ve rekolte de ürün elde etmeleri bakımından son derece önem taşımaktadır. Diğer yandan, elde edilen ürünlerin farklı tarımsal işlem basamaklarında (temizleme, sınıflandırma, paketlenme vb.) değerlendirilmesini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, çalışma da üretici tarafından tercih edilen İtalyan çimine ait altı farklı çeşidin bazı fiziksel özellikleri incelenmiş ve gerçekleştirilmesi planlanan tarımsal işlemlerin başarı ile sonuçlanması için gerekli olan veriler ortaya konmuştur. Bu sonuçlar ve çevresel özellikler de incelenerek hedeflenen şekilde üretimin gerçekleştirilebileceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., Akbaş, M. E., Moghaddam, A. & Özcan, K. (1994). *Pc'ler İçin Veritabanı Esaslı Türkçe İstatistik Paketi: TARİST*. Tarla Bitkileri Kongresi, İzmir.
- Alayunt, F. N. (2000). *Biyolojik Malzeme Bilgisi*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 541, İzmir.
- Arslan, M. (2017). *Tohum kaplama tekniğinin yem bitkilerinde kullanım olanakları*. Türkiye XII. Tarla Bitkileri Kongresi, Kahramanmaraş.
- Dumanoğlu, Z. (2016). *Bazı tıbbi ve aromatik bitki tohumları için uygun kaplama ve pelletleme yöntemlerinin belirlenmesi*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Dumanoğlu, Z., & Çakmak, B. (2017). Oğulotu (*Melissa officinalis* L.) tohumunun kaplanması ve pelletlenmesinin tohum kalitesi üzerine etkileri. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 13(2), 87-92.
- Dumanoğlu, Z., & Çakmak, B. (2019a). *Tohum uygulamalarının İzmir kekiği (Origanum onites L.) tohumları üzerindeki bazı fiziksel ve fizyolojik etkilerinin incelenmesi*. Erasmus International Academic Research Symposium in Science, Engineering and Architecture, İzmir.
- Dumanoğlu, Z., & Çakmak, B. (2019b). Tohum uygulamalarının soğan (*Allium cepa* L.) tohumunun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine etkisi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1), 53-66.
- ISTA. (2007). *International Rules for Seed Testing Book*. International Seed Testing Association (ISTA) Press, Switzerland.
- Kara, M. (2012). *Biyolojik Ürünlerin Fiziksel Özellikleri*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 242, Erzurum.
- Kavak, S. (2006). *Farklı polimer kaplama materyal ve uygulamalarının soğan tohumlarında depo ömrü ve yaşlanma üzerine etkileri*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kavak, S., & Eser, B. (2005). *Tohumların film kaplanmasında kullanılan bazı polimerlerin çimlenme ve çıkış üzerine olan olumsuz etkisinin ortadan kaldırılması üzerine araştırmalar*. Türkiye II. Tohumculuk Kongresi, Adana.
- Mohsenin, N. N. (1970). *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- Onal, İ. (2011). *Ekim, Bakım ve Gübreleme Makinaları*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 490, İzmir.
- Pollock B.M. & Ross E.E. (1972). *Seed and seedling vigor, Seed Biology Vol. II*. Academic Press, New York.

Salisbury, F.B. & Ross, C.W. (1992). *Plant Physiology*. Wadsworth Pub. Com., California.

Soya, H., Avcıoğlu, R., Geren, H., Kır, B., Demiroğlu, G., & Kavut, Y. T. (2005). *Türkiye'de kullanılan çim ve yem bitkileri tohumlarının bazı fiziksel özellikleri üzerinde araştırmalar*. Türkiye II. Tohumculuk Kongresi, Adana.

Willan, R.L. (1985). *A guide to forest seed handling with special reference to the Tropics*. FAO Forestry Paper 20-2, Rome.

Yağcıoğlu, A. (2015). *Ürün İşleme*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:517, İzmir.



Research Article

The Effect of Shaker Use on Embryo Yield in Shed-Microspore Cultures of Ornamental Peppers**

Selcen Doğan*, Esin Arı

Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, Antalya

Received: 01.10.2019

Accepted: 05.11.2019

Keywords:

Anther, *Capsicum annuum* L., doubled haploid, microspore embryogenesis, culture shaking

*Corresponding Author
doganselcen@gmail.com

Abstract. Because of their morphological diversity and various rich content, ornamental peppers (*Capsicum annuum* L.) has become a favored plant in ornamental plant, food, cosmetics and medicinal sectors in recent years. This interest increased the ornamental pepper breeding studies. However, there are limited numbers of study based on haploid technology in ornamental peppers. In this study, we aimed to determine the effect of using shaker on embryo yield in the shed-microspore cultures of ornamental peppers. We used a total of 29 genotypes and compared the shaken and stationary cultures for each genotype. The shaken cultures gave more successful androgenic performance in terms of total and globular embryo formations. The most successful embryogenic performance was obtained from Genotype 754 in both stationary and shaken cultures. However, the shaken cultures of Genotype 754 formed 4.5 times more embryos when compared to its stationary control group. As the result, the use of shaker positively affected embryo yield in shed-microspore cultures of ornamental pepper depending on genotype.

Çalkalayıcı Kullanımının Süs Biberi Shed-Mikrospor Kültürlerinde Embriyo Verimine Etkisi

Anahtar kelimeler:

Anther, *Capsicum annuum* L., doubled haploid, mikrospor embriyogenesis, çalkalama

Özet. Morfolojik çeşitlilikleri ve çeşitli zengin içerikleri nedeniyle süs biberleri (*Capsicum annuum* L.) son yıllarda süs bitkisi, gıda, kozmetik ve ilaç sektörlerinde tercih edilen bitkiler haline gelmiştir. Süs biberine olan bu ilgi süs biberinde yapılan ıslah çalışmalarını son yıllarda arttırmıştır. Ancak süs biberlerinde haploid teknolojisine dayalı sınırlı sayıda ıslah çalışması bulunmaktadır. Bu çalışmada, süs biberi shed-mikrospor kültürlerinde çalkalayıcı kullanımının embriyo verimi üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Toplam 29 süs biberi genotipi kullanılmış ve her genotipin çalkalanan ve durağan kültürleri karşılaştırılmıştır. Çalkalanan kültürler, toplam ve globular embriyo oluşturma açısından daha başarılı androjenik performans göstermiştir. Çalışmada en başarılı embriyojenik performans, hem durağan hem çalkalanan kültürlerde Genotip 754'ten elde edilmiştir. Genotip 754'ün çalkalanan kültürleri, durağan kontrol grubuna kıyasla 4.5 kat daha fazla embriyo oluşturmuştur. Sonuç olarak, çalkalayıcı kullanımı, genotipe bağlı olarak süs biberi shed-mikrospor kültürlerinde embriyo verimini olumlu yönde etkilemiştir.

**This study was produced from the master thesis of the corresponding author.

ORCID ID (By author order)

0000-0002-3106-7174

0000-0003-0239-9935

INTRODUCTION

Capsicum annuum L. (Solanaceae) is one of the most cultivated and economical species in *Capsicum* genus in the world today. It is consumed freshly or dried in the kitchen and is utilized in the food industry as canned food, sauce, spice and pickle. Additionally, in the *C. annuum* species, the ones that have ornamental value have become favored for in landscaping due to their easy and fast growing traits, warm and drought tolerance and high fruit retention ratios (Stommel and Bosland, 2007). Thus, it is noteworthy that for all these reasons, suitable breeding studies for various pepper types have been emphasized all over the world and biotechnology, especially haploidy is widely used. In *C. annuum*, microspore embryogenesis based androgenic techniques are mostly used for the production of doubled haploids. However, the androgenesis studies in *C. annuum* are generally focused on edible varieties and studies for ornamental peppers are very few in the literature (Barraso *et al.*, 2015; Ari *et al.*, 2016a, 2016b).

In a review study, Segui-Simarro *et al.* (2011) stated that the most efficient results in microspore embryogenesis studies for pepper were gained from the protocols: (1) anther culture method introduced from Dumas de Vaulx *et al.* (1981), (2) two-phased method developed by Dolcet-Sanjuan *et al.* (1997), (3) two-phased stationary shed-microspore culture consisting of a solid medium layer with activated charcoal and a liquid medium layer improved by Supena *et al.* (2006b) and (4) isolated microspore culture method. However, due to genotype factor and embryo development difficulties, there is not still a routine used androgenesis protocol for pepper. Among these protocols, the stationary shed-microspore culture technique developed by Supena *et al.* (2006b) has become prominent with its practical application and high yield of embryos (Supena *et al.*, 2006a, 2006b; Supena and Custers, 2011; Ari *et al.*, 2016a, 2016b). Besides these advantages, in the solid phase of shed-microspores culture, activated charcoal has some critical roles in embryo development. The pore structures of activated charcoal adsorb the toxic and phenolic components released from anther tissues and microspores in the liquid media. Also activated charcoal stores these substances inside their large internal volume. Thus, the adsorption of phenolics prevents the damages in culture material and provides a better output (Thomas, 2008). Supena *et al.* (2006b) pointed out that they got the higher numbers of total and normal looking healthy embryos from the activated carbon added stationary shed-microspore cultures of Indonesian hot peppers.

The shed-microspore culture can be regarded as a kind of anther culture in the liquid medium in terms of the development of microspores released from anther walls in the liquid medium of biphasic media. A better contact of explant with liquid media results in faster growth than with gel media. By providing agitation to liquid media, the explants use more efficiently the nutrients and growth regulators in the medium and accumulation of toxic metabolites near the explants efficaciously spread out (George, 1993). Kim *et al.* (2013) interpreted the reason of high yield of embryo development in liquid medium as the microspores in the liquid medium could reach the necessary nutrients more easily thanks to their freedom of movement. Another advantage of liquid medium to gels is its aeration opportunity (Smith and Spomer, 1995). Takahashi *et al.* (1992) demonstrated that agar-based medium suppressed the production of lily-bulblets. Conversely, the best propagule quality was obtained from the aeration optimized liquid tank cultures in their study.

The growing habits of some cultures are better in liquid media than on solid media. A gentle agitating with a rotator or a shaker may help to aeration of medium and so prevents the explants from submerging (Kyte and Kleyn, 1996). The advantages of shaken liquid cultures are noticed in various micropropagation studies with their high carbohydrate reserves, easy acclimatization abilities and better root developments. Among these, the results of shaken liquid cultures of *Hosta tokudoma* (Newberry Gold) and *Hosta x hybrid* Tratt. (Blue Cadet) (Adelberg *et al.*, 2000; Adelberg, 2005), *Colocasia esculenta* L. Schott Fontanesii and *Alocasia macrorrhizos* G. Don (Adelberg and Toler, 2004), and *Ophiopogon planiscapus* 'Nigrescens' (Black Mondo) (Ari *et al.*, 2015) are considerable.

In regard of haploidy studies, only Yang *et al.* (2013) examined the effect of shaker use. They compared the embryo formations and plant regeneration capacities of stationary *Brassica rapa* L. ssp *chiensis* microspore cultures and cultures on shakers with different frequencies (40 rpm, 50 rpm, 80 rpm, 100 rpm). According to the results, embryos with higher quality and more regeneration capacities were obtained from the cultures on shakers with 50 rpm frequency than the embryos obtained from stationary cultures.

There are a few haploidy studies (Barraso *et al.*, 2015; Ari *et al.*, 2016a, 2016b) in ornamental peppers. The increasing their embryo yields would help to improve the efficiency of ornamental pepper breeding programs. The aim of this study is to detect the effect of shaker use on embryo yield of 29 ornamental pepper genotypes' shed-microspore cultures.

MATERIAL AND METHOD

Plant Material

The material for present study consisted of 29 ornamental pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes. From those, 25 genotypes were originated from cultivars encoded with (C) letter and 4 genotypes were originated from local cultivars encoded with (L) letter. The seeds of the plant material were procured from Pey-Art Ltd. located in Antalya, Turkey. The seeds of 29 ornamental pepper genotypes were planted in viols containing 10% vermiculite, 25% perlite and 65% peat mixture, then the developed seedlings were planted with a distance of 30 cm as row distance and 80 cm between two seedlings in a high plastic greenhouse in Antalya in spring. The plants fertilized with NPK (15-15-18 % w/w) by drip irrigation in every two weeks. Despite not being recommended; an insecticide has been applied only once due to intensive pest attack.

The proper ornamental pepper buds having appropriate staged microspores as described by Ari *et al.* (2016b) were used as material. We detected the stages of microspores by using 4',6-diamidino-2-phenylindole (DAPI) staining technique (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) as Coleman and Goff (1985) and Kim and Jang (2000) described. The candidate buds were collected in falcon tubes from the greenhouse between 8 am and 9 am in the morning and were kept cold until arrival at the laboratory. Subsequently, the buds were treated at 4°C for 24 h and then sterilized in 15 % commercial bleach added with Tween 20 for 10 min, lastly rinsed with sterile dH₂O for three times. As culture material, the anthers of the genotypes were isolated from the buds under stereomicroscope in sterile laminar flow.

Media and Culture Conditions

The anthers (5-7) of each disinfected bud were sown in the two phased shed-microspore culture media which was the combination of Supena *et al.* (2006b) and Supena and Custers (2011) with minor amendments. The culture medium, in which the solid and liquid phases coexist, consists of the Nitsch and Nitsch (NN) (1969) components both in the liquid medium at the upper layer and solid medium at the under layer. The solid under layer was consisted of NN components with the addition of 2% maltose, 1% activated charcoal and 0.6% plant agar. The upper liquid layer was composed of NN liquid medium with 2% maltose, filter-sterilized 2.5 µM zeatin and 5 µM IAA (indole-3-acetic acid). Although Supena and Custers (2011) added zeatin and IAA in liquid medium 3 weeks after the incubation in their protocol, in our study, zeatin and IAA was added to the liquid medium before incubation to avoid contamination risk as used by Ari *et al.* (2016a, 2016b). The pH of the both medium was adjusted to 5.8 and autoclaved at 121 °C for 20 min., and then poured on petri dishes (60 mm in diameter; with solid layer containing 4 mL and liquid layer containing 5-6 mL).

As culture conditions, anthers from each bud were placed in one petri dish and incubated at 9 °C for one week. Afterwards, from the 10 petri dishes prepared for each genotype, 5 petri dishes were left stationary state for control and 5 were placed on an orbital shaker at 50 rpm per min for 3 weeks at 28°C in continuous darkness. Lastly, the stationary and shaken cultures were transferred to 21 °C for 3-5 weeks in the dark.

Statistical Analysis

The experiment was repeated 3 times for stationary and shaken groups. The whole data were collected after 8 weeks of culture. The information of average numbers of total and normal-looking embryos for each genotype of stationary and shaken cultures were recorded. The averages of total and normal-looking embryo as per bud were evaluated as Supena *et al.* (2006a, 2006b) and Ari *et al.* (2016a, 2016b) described in their studies. One-way analysis of variance (ANOVA) was applied to define the differences in applications and genotypes. The data were normalized prior to analysis by $\sqrt{x + 0.5}$, where x represents the number of embryos per bud in order to encounter the assumptions of ANOVA. The general linear model procedure of SPSS (Statistics 20) software (IBM Corp., Armonk, NY, USA) was used for data analyses. All main effects were considered as fixed effects. Multiple comparisons of the genotypes were performed by using Tukey's multiple range post hoc test at an alpha 0.05 level.

RESULTS

Shed-microspore Culture of Stationary Cultures

According to ANOVA results it was found that genotypes differ from each other statistically ($p < 0.001$) in the mean number of both total and normal looking embryos per bud. However, there was no significant difference between stationary and shaken cultures.

As given in Table 1, of the 29 genotypes, 13 were responsive to shed-microspore culture in stationary cultures. Between 0.14 and 4.69 embryos per bud were obtained from these 13 genotypes (Table 1). Statistically, the commercial originated genotype 754 had the highest performance (4.69 embryos per bud) and it was determined that this genotype was statistically different from the other genotypes. This genotype was followed by genotypes 735 and 283 with an average of 2.17 and 2.00 embryos per bud, respectively. In terms of average number of normal-looking embryos per bud, the highest formation of normal-looking embryos were obtained from local genotype 735 with a value of 0.67 embryos per bud.

Table 1. Comparison of the androgenic responses of stationary and shaken shed-microspore cultures of 29 ornamental pepper genotypes.

Çizelge 1. 29 süs biber genotipinin durağan ve çalkalanan kültürlerindeki androjenik tepkilerinin karşılaştırılması.

| Origin of the Genotype* | Genotype | Average yield of embryos per flower bud | | | |
|-------------------------|----------|---|------------------------|--|------------------------|
| | | No. of total embryos produced | | No. of total normal-looking embryos produced | |
| | | Stationary cultures | Shaken cultures | Stationary cultures | Shaken cultures |
| | | M±SE** | M±SE | M±SE | M±SE |
| C1 | 3 | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| | 17 | 0.14±0.14 ^{bc} | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| C2 | 34 | 1.00±0.54 ^{bc} | 0.00±0.00 ^b | 0.27±0.15 ^{abc} | 0.00±0.00 ^b |
| C3 | 47 | 0.69±0.40 ^{bc} | 0.00±0.00 ^b | 0.08±0.08 ^{abc} | 0.00±0.00 ^b |
| C4 | 54 | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| | 96 | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| C5 | 107 | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| C6 | 108 | 0.57±0.40 ^{bc} | 0.00±0.00 ^b | 0.07±0.07 ^{bc} | 0.00±0.00 ^b |
| C8 | 127 | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| | 132 | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| C9 | 419 | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| | 143 | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| | 146 | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| | 155 | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| | 166 | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| C10 | 174 | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| | 230 | 0.47±0.27 ^{bc} | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| C11 | 283 | 2.00±0.79 ^{ab} | 1.23±0.90 ^b | 0.20±0.14 ^{abc} | 0.23±0.17 ^b |
| | 292 | 0.27±0.21 ^{bc} | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| C12 | 313 | 1.27±0.40 ^{abc} | 0.57±0.39 ^b | 0.27±0.12 ^{abc} | 0.00±0.00 ^b |
| C13 | 324 | 0.07±0.07 ^{bc} | 0.00±0.00 ^b | 0.07±0.07 ^{bc} | 0.00±0.00 ^b |
| | 330 | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| C14 | 337 | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| C18 | 383 | 0.27±0.19 ^{bc} | 0.38±0.38 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.08±0.08 ^b |
| C20 | 754 | 4.69±2.33 ^a | 20.4±9.76 ^a | 0.46±0.22 ^{ab} | 1.27±0.44 ^a |
| L1 | 441 | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| L5 | 564 | 0.00±0.00 ^c | 0.13±0.13 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| L12 | 707 | 0.31±0.31 ^{bc} | 0.00±0.00 ^b | 0.00±0.00 ^c | 0.00±0.00 ^b |
| L16 | 735 | 2.17±2.17 ^{abc} | 3.15±3.15 ^b | 0.67±0.67 ^a | 0.08±0.08 ^b |

*Letter C and L symbolizes commercial and local cultivars, respectively.

**Values are mean and standard error (SE). Means were separated by using Tukey's multiple range post hoc test. Different letters near the means represent significant difference at P≤0.05.

The total number of embryos obtained from genotypes 754, 283 and 735, which were recorded to have the best performance, were determined to be 61, 30 and 13, respectively (Table 2). The normal looking embryos were developed again mostly from genotype 754. Among the total embryos, those that could not transform into

normal looking embryos with two cotyledons either remained in globular shape or showed abnormal growth such as embryos with only one cotyledon.

When the embryo yield of stationary cultures was evaluated in general, a total of 177 embryos obtained from 13 genotypes, of which 63 were in the globular stage, 90 embryos with one cotyledon and 24 normal-looking embryos with two cotyledons (Table 2).

Table 2. The number of total, globular, abnormal (with one cotyledon) and normal-looking (with two cotyledons) embryos from the stationary and shaken shed-microspore cultures of 29 ornamental pepper genotypes.

Çizelge 2. 29 süs biberi genotipinin durağan ve çalkalanan kültürlerindeki toplam, globular, anormal (tek kotiledonlu) ve normal görünümlü embriyo sayıları.

| Origin of the Genotype* | Genotype | No. of total embryos | | No. of globular embryos | | No. of abnormal embryos with one cotyledon | | No. of normal-looking embryos with two cotyledons | |
|-------------------------|----------|----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|--|-----------------|---|-----------------|
| | | Stationary cultures | Shaken cultures | Stationary cultures | Shaken cultures | Stationary cultures | Shaken cultures | Stationary cultures | Shaken cultures |
| C1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 17 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C2 | 34 | 15 | 0 | 8 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 |
| C3 | 47 | 10 | 0 | 1 | 0 | 8 | 0 | 1 | 0 |
| C4 | 54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C5 | 107 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C6 | 108 | 8 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 |
| C8 | 127 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 132 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C9 | 419 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 143 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 146 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 155 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 166 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 174 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C10 | 230 | 7 | 0 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| C11 | 283 | 30 | 16 | 13 | 6 | 14 | 7 | 3 | 3 |
| | 292 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C12 | 313 | 19 | 8 | 5 | 8 | 10 | 0 | 4 | 0 |
| C13 | 324 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 330 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C14 | 337 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C18 | 383 | 3 | 5 | 1 | 0 | 2 | 4 | 0 | 1 |
| C20 | 754 | 61 | 306 | 17 | 230 | 38 | 57 | 6 | 19 |
| L1 | 441 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L5 | 564 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L12 | 707 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| L16 | 735 | 13 | 41 | 5 | 30 | 4 | 10 | 4 | 1 |
| Total | | 177 | 378 | 63 | 276 | 90 | 78 | 24 | 24 |

*Letter C and L symbolizes commercial and local cultivars, respectively.

Shed-microspore Culture of Shaken Cultures

As given in Table 1, of the 29 genotypes, 6 were responsive to shed-microspore culture in the shaken cultures. Between 0.13 and 20.4 embryos per bud were obtained from these 6 genotypes. The genotype 754 with commercial origin apparently produced the highest number of total (20.4 embryos per bud) and normal-looking embryos (1.27 embryos per bud) and distinguished from the other genotypes. This genotype was followed by genotypes with an average of 3.15 and 1.23 total embryos per bud, respectively, from local genotype 735 and genotype 283 with commercial origin. In terms of producing normal-looking embryos, the highest average per bud was obtained from 754 with a value of 1.27.

The total number of embryos obtained from genotypes 754, 735 and 283, which had the best performance, were determined to be 306, 41 and 16, respectively (Table 2). The highest transition to normal looking embryos was observed in genotype 754. As in the stationary cultures, the embryos that could not normally develop, stayed in globular stage or developed abnormally.

In terms of embryo production of shaken cultures, a total of 378 embryos obtained from 6 genotypes, of which 276 were in the globular stage, 78 embryos with one cotyledon and 24 normal-looking embryos with two cotyledons (Table 2). After one month of culture when the embryos appeared in the medium, in the shaken cultures, the normal-looking embryos were kept in the medium to complete their developments. However, these embryos turned into brownish color and died in a short span of time.

DISCUSSION

In androgenesis studies, the genotype is accepted as one of the most important factor for the androgenic response of microspores (Segui-Simarro, 2010). The tendency to microspore embryogenesis may vary in different plant varieties even they are in the same species. Some variants do not respond microspore embryogenesis at all, while some highly response (Ferrie *et al.*, 1995; Touraev *et al.*, 2001; Malik *et al.*, 2008; Segui-Simarro, 2010). Also in this study, genotype had a very significant effect in terms of total embryo and normal-looking embryo formations ($p \leq 0.001$). The results agree with those obtained by Ari *et al.* (2016a, 2016b) and by Barraso *et al.* (2015) working on haploid embryogenesis in different ornamental pepper genotypes.

In regard to culture type, there was no significant difference between the stationary and shaken cultures in the study. The genotype 754 became prominent in terms of average yield of total and normal-looking embryo formations in both stationary and shaken culture which shows again the dominant effect of genotype. We detected about 4.5 times more average yield of total embryo formation in the shaken cultures of genotype 754 in comparison to its stationary group. The number of embryos per bud of genotype 754 increased from 4.69 to 20.4. This result agrees with the findings of Yang *et al.* (2013) who revealed the positive results of shaker use on microspore embryogenesis. In their study, of the 7 tested genotypes belongs to *Brassica rapa* L. ssp. *chinensis*, the microspore embryogenesis and embryo development performances were higher in shaken cultures when compared to their stationary control groups. In particular, shaking culture success of the varieties of Huaguan and YS07 significantly increased in comparison to the stationary culture. The number of embryos per bud increased from 1.87 to 3.13 in Huaguan while from 24.00 to 28.53 in YS07, the most responsive variety. Six of the 29 ornamental pepper genotypes tested in our study showed positive responsive to the shaken cultures. Thus, we deduced that shaking cultures could strongly enhance microspore embryogenesis in ornamental pepper. However, this influence had quite strong genotype-dependent effect.

In terms of normal-looking embryo formation, the transition rates of embryos to normal-looking embryos in stationary and shaken cultures were 6.34 % and 13.56 % respectively. From this point, the positive results of shaker use were also compatible with Yang *et al.* (2013). On the other hand, the normal-looking embryo formations were generally in low ratios both in stationary and shaken cultures in our study. The normal healthy embryos with two cotyledons that were kept waiting for a better development at 21 °C in dark conditions soon became brown and lost their vitality especially in shaken cultures. This circumstance was seen also in the globular embryos of shaken cultures. One month after the culturing process, the globular embryos were apparent in the cultures of both applications. However most of the globular embryos in the shaken cultures could not complete their development, stopped their maturation.

In the literature, there are limited number of studies focusing on the effects of shaker use on haploidy performance but there are more in other plant tissue culture studies. For instance, Raghuvanshi and Srivastava [1995] introduced positive effects of shaker use on micropropagation of mango. They solved the problem of phenolic-derived browning in explants by pretreating them in liquid medium on an automated shaker and refreshing the medium at certain intervals. Their work showed that pretreating explants in liquid shaker culture

and medium renovation helped to remove the phenolic exudates in mango thereby provided a better micropropagation.

The importance of culture medium renovation on embryo formation and regeneration were also revealed in several haploidy studies. Dias and Correia (2002) reported the positive effect of culture medium renovation on tronchuda cabbage "Couve Algarvia" microspore culture embryogenesis. The responsiveness to microspore embryogenesis increased when the medium was renewed. Li and Devaux (2003) reported that embryo development and regeneration capacities of *Hordeum vulgare* L. microspores incubated in liquid medium for 3 weeks and then in solid medium for 3 weeks were higher than cultures incubated only in liquid medium for 6 weeks. They stated that renewing the culture media allows the embryos to ventilate better and to develop in a healthier direction. The benefit of medium renovation on embryo yield is also revealed by Wei *et al.* (2008) in a study of isolated microspore culture of ornamental kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*). They observed clusters of brown/dead cells on microspore suspensions cultures of not renewed medium while cells were alive where medium was renovated. In addition, Kim *et al.* (2013) showed the positive effects of media change on haploid performance of a hot pepper genotype (*C. annuum* L. cv. Milyang-jare) for microspore embryogenesis. They stated that liquid media have positive effects on embryo nutrient transport, but at the same time toxic and growth inhibiting substances are easily transported from the media to the embryos. Thereby, they reported that refreshing culture medium helps to dilute the detrimental compounds and reduces the negative effects of these harmful materials on embryo development.

When all these studies were considered, one possible reason of low embryo yield in our study can be explained by the fact that the anthers and microspores dispersed from the anthers in liquid medium were cultured in the same medium for about 2 months from the beginning. Thus, medium renovation at some intervals might contribute embryo quality and development for the future liquid culture studies in ornamental peppers.

As another important factor affecting androgenesis response, the donor plant growth conditions have a crucial role to induce haploid embryogenesis. The importance of this factor was underlined by Supena *et al.* (2006b). They emphasized that to obtain healthy buds is only possible from the plants grown in fully controlled phytotrones. In the present study, the donor plants were grown in a greenhouse and an insecticide had to be applied only once because of necessity. According to Custers (2003), the vitality of microspores is negatively affected from pesticides whether it is applied as spray or from soil. As Ferrie and Caswell (2011) stated, the essential condition in obtaining a successful and consistent microspore culture is using healthy and pesticide free donor plants.

CONCLUSION

Demand and interest in ornamental peppers due to their economic potential also increased the breeding studies on these plants. However, there are very few breeding studies using haploidy technique. In this study, the effect of shaker use on embryo yield was determined by using shed-microspore culture method based on haploidy technique. The shaken cultures gave more successful androgenic performance in terms of total and globular embryo formations. The use of shaker in shed-microspore cultures of ornamental peppers has positive effect on embryo yield, but this effect is genotype-dependent. In future studies, embryo yield in shaken cultures might be improved by cultivation of donor plants under controlled conditions and renovating the liquid medium of cultures at certain intervals.

ACKNOWLEDGMENT

This work has been supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey as part of the project 5120019-TUBITAK-TEYDEB-1505.

REFERENCES

- Adelberg, J., Kroggel, M., & Toler, J. (2000). Physical environment *in vitro* affects laboratory and nursery growth of micropropagated hostas. *Hort Technology*, 10(4), 754-757.
- Adelberg, J., & Toler, J. (2004). Comparison of agar and an agitated, thin-film, liquid system for micropropagation of ornamental elephant ears. *Hort Science*, 39(5), 1088-1092.
- Adelberg, J. (2005). Efficiency in thin-film liquid system for *Hosta* micropropagation. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 81(3), 359-368.

- Ari, E., Adelberg, J., Delgado, M., & Kroggel, M. (2015). Selection of the best black mondi (*Ophiopogon planiscapus* 'Nigrescens') clone in tissue culture conditions for micropropagation. *Acta Horticulturae*, 1087, 423-428.
- Ari, E., Yildirim, T., Mutlu, N., Buyukalaca, S., Gokmen, U., & Akman, E. (2016a). Comparison of different androgenesis protocols for doubled haploid plant production in ornamental pepper (*Capsicum annuum* L.). *Turkish Journal of Biology*, 40, 944-954.
- Ari, E., Bedir, H., Yildirim, S., & Yildirim, T. (2016b). Androgenic responses of 64 ornamental pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes to shed-microspore culture in autumn season. *Turkish Journal of Biology*, 40, 706-717.
- Bajaj, Y. P. S. (1990). *In vitro* production of haploids and their use in cell genetics and plant breeding. In Y. P. S. Bajaj (Ed.), *Biotechnology in Agriculture and Forestry 12, Haploids in Crop Improvement I* (pp.3-44). Berlin: Springer.
- Barroso, P.A., Rego, M.M., Rego, E.R., & Soares, W.S. (2015). Embryogenesis in the anthers of different ornamental pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes. *Genetics and Molecular Research*, 14(4), 13349-13363.
- Coleman, A.W., & Goff, L.J. (1985). Applications of fluorochromes to pollen biology. I. Mithramycin and 4',6-diamidino-2-phenylindole (DAPI) as vital stains and for quantitation of nuclear DNA. *Biotechnic and Histochemistry*, 60(3), 145-154.
- Custers, J. B. M. (2003). Microspore culture in rapeseed (*Brassica napus* L.). In M. Maluszynski, K. J. Kasha, B.P. Forster, & I. Szarejko (Eds.), *Doubled Haploid Production in Crop Plants A Manual* (pp.185-193). Dodrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Dias, J. S., & Correia, M. S. (2002). Effect of medium renovation and incubation temperature regimes on tronchuda cabbage microspore culture embryogenesis. *Scientia Horticulturae*, 93(3-4), 205-214.
- Dolcet-Sanjuan, R., Claveria, E., & Huerta, A. (1997). Androgenesis in *Capsicum annuum* L. effects of carbohydrate and carbon dioxide enrichment. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 122(4), 468-475.
- Dumas De Vaulx, R., Chambonnet, D., & Pochard, E. (1981). *In vitro* culture of pepper (*Capsicum annuum* L.) anthers: high rate plant production from different genotypes by +35°C treatments haploid and diploid plants, cultivars. *Agronomy for Sustainable Development*, 1(10), 859-864.
- Ellialtioglu, S., Sari, N., & Abak, K. (2001). Haploid Bitki Uretimi. In M. Babaoglu, E. Gurel, & S. Ozcan, S. (Eds), *Bitki Biyoteknolojisi Cilt:1* (pp. 138-189). Konya: Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları.
- Ferrie, A. M. R., Palmer, C. E., & Keller, W.A. (1994). Biotechnological applications of haploids. In P. D. Shargool, & T. T. Ngo (Eds), *Biotechnological Applications of Plant Cultures* (pp. 77-110). Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Ferrie, A. M. R., Palmer, C.E., & Keller, W.A. (1995). Haploid embryogenesis. In T. A. Thorpe (Ed), *In vitro Embryogenesis in Plants* (pp. 244-309). Dordrecht: Springer.
- Ferrie, A. M. R., & Caswell, K. L. (2011). Isolated microspore culture techniques and recent progress for haploid and doubled haploid plant production. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, 104(3), 301-309.
- George, E. F. (1993). *Plant Propagation by Tissue Culture Part 1: The Technology*. Exegetics Limited, Edition: 2, UK.
- Kim, M., & Jang, J.C. (2000). Rapid assessment of microspore development stage in pepper using DAPI and ferric chloride. *Journal of Plant Biotechnology*, 2, 129-134.
- Kim, M., Park, E-J., An, D., & Lee, Y. (2013). High-quality embryo production and plant regeneration using a two-step culture system in isolated microspore cultures of hot pepper (*Capsicum annuum* L.). *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 112(2), 191-201.
- Kyte, L., & Kleyn, J. (1996). *Plant from test tubes an introduction to micropropagation*. Timber Press, Edition: 3, Portland (OR), USA.
- Li, H., & Devaux, P. (2003). High frequency regeneration of barley doubled haploid plants from isolated microspore culture. *Plant Science*, 164, 379-386.
- Malik, M. R., Wang, F., Dirpaul, J. M., Zhou, N., Hammerlindl, J., Keller, W., Abrams, S. R., Ferrie, A. M. R., & Krochko, J.E. (2008). Isolation of an embryogenic line from non-embryogenic *Brassica napus* cv. Westar through microspore embryogenesis. *Journal of Experimental Botany*, 59(10), 2857-2873.
- Maluszynski, M., Kasha, K. J., & Szarejko, I. (2003). Published doubled haploid protocols in plant species. In M. Maluszynski, K. J. Kasha, B.P. Forster, & I. Szarejko (Eds.), *Doubled Haploid Production in Crop Plants A Manual* (pp. 309-335). Dodrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Murovec, J., & Bohanec, B. (2012). Haploids and doubled haploids in plant breeding. In I. Abdurakhmonov (Ed.), *Plant Breeding* (pp. 87-106). InTech.
- Nitsch, J. P., & Nitsch, C. (1969). Haploid plants from pollen grains. *Science*, 163(3862), 85-87.
- Palmer, C. E., & Keller, W.A. (1999). Haploidy. In C. Gómez-Campo (Ed.), *Biology of Brassica coenospecies* (pp. 247-286). Amsterdam: Elsevier.

- Raghuvanshi, S. S., & Srivastava, A. (1995). Plant regeneration of *Mangifera indica* using liquid shaker culture to reduce phenolic exudation. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 41(1), 83-85.
- Segui-Simarro, J. M. (2010). Androgenesis revisited. *The Botanical Review*, 76(3), 377-404.
- Segui-Simarro, J. M., Corral-Martinez, P., Parra-Vega, V., & Gonzalez-Garcia, B. (2011). Androgenesis in recalcitrant solanaceous crops. *Plant Cell Reports*, 30(5), 765-778.
- Smith, M. A. L., & Spomer, L. A. (1995). Vessels, gels, liquid media and support systems. In J. Aitken-Christie, T. Kozai, & M. A. L. Smith (Eds.), *Automation and Environmental Control in Plant Tissue Culture* (pp. 371-405). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Stommel, J. R., & Bosland, P. W. (2007). Ornamental pepper. In N. O. Anderson (Ed.), *Flower Breeding and Genetics - Issues, Challenges and Opportunities for the 21st Century* (pp. 561-599). Dordrecht: Springer.
- Supena, E. D. J. (2004). *Innovations in microspore embryogenesis in Indonesian hotpepper (Capsicum annum L.) and Brassica napus L.* PhD Thesis, Wageningen University, Wageningen.
- Supena, E. D. J., Muswita, W., Suharsono, S., & Custers, J. B. (2006a). Evaluation of crucial factors for implementing shed-microspore culture of Indonesian hot pepper (*Capsicum annum L.*) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 107(3), 226-232.
- Supena, E. D. J., Suharsono, S., Jacobsen, E., & Custers, J. B. (2006b). Successful development of a shed-microspore culture protocol for doubled haploid production in Indonesian hot pepper (*Capsicum annum L.*). *Plant Cell Reports*, 25(1), 1-10.
- Supena, E. D. J., & Custers, J. B. (2011). Refinement of shed-microspore culture protocol to increase normal embryos production in hot pepper (*Capsicum annum L.*). *Scientia Horticulturae*, 130(4), 769-774.
- Takahashi, S., Matsubara, K., Yamagata, H., & Morimoto, T. (1992). Micropropagation of virus free bulblets of *Lilium longiflorum* by tank culture. 1. Development of liquid culture method and large scale propagation. *Acta Horticulturae*, 319(7), 83-88.
- Thomas, T. D. (2008). The role of activated charcoal in plant tissue culture. *Biotechnology Advances*, 26(6), 618-631.
- Touraev, A., Pfosser, M., & Heberle-Bors, E. (2001). The microspore: A haploid multipurpose cell. *Advances in Botanical Research*, 35, 53-109.
- Wei, Z., Qiang, F., Xigang, D., & Manzhu, B. (2008). The culture of isolated micropores of ornamental kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) and the importance of genotype to embryo regeneration. *Scientia Horticulturae*, 117(1), 69-72.
- Yang, S., Liu, X., Fu, Y., Zhang, X., Li, Y., Liu, Z., & Feng, H. (2013). The effect of culture shaking on microspore embryogenesis and embryonic development in Pakchoi (*Brassica rapa L. ssp. chinensis*). *Scientia Horticulturae*, 152, 70-73.



Araştırma Makalesi

Farklı Sulama Programlarının 'Tombul' Fındık Çeşidinde Depolama Süresince Su Aktivitesine Etkisi**

Yaşar Akçin¹, Saim Zeki Bostan^{2*}

¹Nuriye Halit Çebi Özel Eğitim Meslek Lisesi, Ordu

²Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu

Geliş tarihi (Received): 26.07.2019

Kabul tarihi (Accepted): 17.09.2019

Anahtar kelimeler:

Corylus avellana, damla sulama, depolama, su aktivitesi

Özet. Bu çalışma 2015 ve 2016 yıllarında Giresun ilinde yetiştirilen 'Tombul' fındık çeşidinde yürütülmüştür. Çalışmada, damla sulama yönteminde farklı sulama programlarına göre sulanan fındığın depolama süresince su aktivitesi değişimi araştırılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü, her tekerrürde 3 ocak olacak şekilde planlanmıştır. Araştırmada, 3 farklı sulama döneminde (D1: Döllenme sonu, meyve tutumu dönemi, D2: Tohum taslağı-embriyo gelişimi dönemi, D3: Hasat olumu önu dönemi), 4 farklı sulama konusu (S1: sulama uygulanmayan, S2: D1, D2 ve D3'de sulama, S3: D2'de sulama diğer dönemler susuz, S4: D2 ve D3'de sulama, diğer dönemler susuz) uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, su aktivitesi değerindeki değişimlerin yıllara göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Su aktivitesi değerinin 2015 yılında sulama programlarına göre değişimi önemsiz, analiz dönemlerine göre ise önemli bulunmuş ve bu değer bütün uygulamalarda depolama süresince artmıştır. 2016 yılında değişimler daha fazla olmuş ve bu değer hem analiz dönemlerine hem sulama programlarına ve hem de interaksiyona göre değişimi önemli bulunmuştur. En yüksek değer (0.84 a_w) S4 programında 12. ayda, en düşük değerler de (0.41 a_w), 2015 yılında olduğu gibi, başlangıçta belirlenmiştir. Bütün örnek gruplarında aflatoksin tespit edilmemiştir.

*Sorumlu yazar

szbostan@hotmail.com

Effect of Different Irrigation Applications on Water Activity of 'Tombul' Hazelnut During Storage

Keywords:

Corylus avellana, drip irrigation, storage, water activity

Abstract. The study was carried out on 'Tombul' hazelnut grown in Giresun province (Turkey) in 2015 and 2016 years. In the study, it was researched that changes of water activity values during storage according to different irrigation applications at drip irrigation. The experiment was designed as randomized plots with three replications. Three oaks were used for each replicates. In the study, 4 different irrigation applications (S1: non-irrigated, S2: irrigated in D1, D2 and D3, S3: irrigated in D2 and non-irrigated in other periods, S4: irrigated in D2 and D3 and non-irrigated in other periods) were applied in 3 different irrigation periods (D1: end of fertilization, fruit set period, D2: Ovule and embryo development period, D3: pre-harvest period). In the results, changes in water activity values differed over the years. The change in the water activity value according to irrigation programs in 2015 was insignificant and it was found significant in the analysis periods, and this value increased in all applications during storage period. In 2016, the changes were higher and it was found that the change of this value according to both analysis periods, irrigation programs and interaction were significant. The highest value (0.84 a_w) was determined in the S4 program at 12 months and the lowest values (0.41 a_w) were initially determined, as in 2015. Aflatoxin was not detected in all sample groups.

** Bu makale, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yaşar AKÇİN tarafından tamamlanan Doktora tezinden hazırlanmıştır.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0002-6302-9754 0000-0001-6398-1916

GİRİŞ

Su gıdaların yapısındaki temel bileşenlerden birisidir ancak gıdanın yapısını ve depolama süresince dayanıklılığını etkileyen asıl faktör ise su aktivitesidir. Su aktivitesinin yüksek olması biyoaktif bileşenlerin depolama süresince dayanıklılığını olumsuz yönde etkilemektedir. Gıdalarda biyoaktif bileşenlerin sabit kalması özellikle depolama süresince maksimum düzeyde korunabilmesi fiziksel, kimyasal ve enzimatik süreçlerden kolaylıkla etkilenmelerini önlemekte ve bu amaçla farklı kurutma teknikleri uygulanmaktadır. Bu işlemlerin temel amacını su aktivitesinin düşürülmesi ve raf ömrünün uzatılması oluşturmaktadır. Bu konuda yapılacak araştırmaların ürün kaybını en az düzeyde tutacak şekilde raf ömrünü arttırmaya odaklanması gerekmektedir (Fontana, 2000; Yıldırım ve ark., 2018).

Su aktivitesi, gıda ürünlerinin kalitesini sağlamak için hayati öneme sahiptir, çünkü kimyasal ve enzimatik reaksiyonların yanı sıra mikrobiyal üreme serbest suyla ilgilidir. Aslında, 0.6'dan düşük su aktivitesi (a_w) pratik olarak tüm mikrobiyal aktiviteyi nötrleştirmekte, öte yandan, 0.6'dan daha fazla olan a_w kimyasal ve enzimatik reaksiyonların oluşması için yeterli olmaktadır (Guiné ve ark., 2015). Kimyasal, enzimatik ve mikrobiyolojik reaksiyonlar 0.2-0.4 su aktivitesinde en düşük hızda gerçekleşmekte (Cemeroğlu ve Acar, 1986), bu değer 0.6'nın altında olduğunda tüm mikroorganizma faaliyetlerinin sona erdiği kabul edilmektedir (Cemeroğlu ve ark., 2013).

Kuru ve kurutulmuş ürünler tüketiciler tarafından yüksek sağlık değerleri nedeni ile en çok tercih edilen ürün grubu arasındadır. Kuru ürünler raf ömrünün uzun, paketleme masrafları ile taşıma ve depolama giderlerinin daha az olması gibi faktörlerden dolayı ekonomik olmaktadır. Su aktivitesinin kuru ürünlerde ve kurutulmuş meyve ve sebzelerde kontrol altına alınması ürünün yapı, doku, stabilite, yoğunluk ve rehidrasyon özelliklerinin sürekliliğini sağladığı için önemlidir (Koç ve Şen, 2007). Sert kabuklu meyvelerin raf ömrünü kısaltan etkenlerin başında küflenme gelmektedir. Bu nedenle hem küf gelişimi hem de aflatoksin oluşumunun en önemli nedeni olan yüksek su aktivitesinin ve sıcaklığın kontrol edilmesi, meyvelerin yıl boyunca bozulmadan depolanabilmesi için teknolojiye uygun depolama sistemlerinin projelendirilmesi ve böylece uzun süre kalitelerinin korunarak pazar değerlerinin artırılması önemlidir (Kibar ve Öztürk, 2009).

Sert kabuklu meyveler çerez olarak tüketimlerinin yanı sıra pasta, ezme, krema, çikolata vb. ürünlerde de yoğun olarak kullanılmaktadır. Gıda kaynaklı hastalıkların ve tüketici bilincinin her geçen gün biraz daha artması gıda ürünlerinde kullanılan her türlü ham maddedeki mevcut beklentiyi arttırmıştır. Özellikle ham madde farklı mamullere işlendiğinde nem ve su aktivitesinde meydana gelecek değişimler mikrobiyal açıdan ürünün güvenilirliğini daha da önemli kılmaktadır. Gıda maddelerindeki kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri sınırlayan en önemli faktör su aktivitesidir. Su aktivitesi düştükçe gıda maddesinin kalite kaybı azalmakta, muhafaza süresi uzamaktadır (LaBuza, 1982).

Fındık Türkiye'nin en önemli ticari tarımsal ürünlerinden birisidir. Böylesine önemli bir meyve türü olmasına rağmen, depolanması sürecinde yaşanan sorunlar henüz tam anlamıyla çözülebilmemiş değildir. Bu nedenle fındıkta istenilen kalite uzun süre korunamamakta ve ürün kayıpları yaşanmaktadır. Hasattan sonra fındığın kalitesini etkileyen nem ve sıcaklık gibi pek çok dış faktör bulunmaktadır. Nem önemli faktörlerden birisi olup çok yüksek olması durumunda ürün küflenmekte, çok düşük olması durumunda içler buruşmakta, renk değiştirmekte ve kokuşmaktadır. Bu yüzden, uzun bir raf ömrü sağlamak ve kokmayı önlemek için fındığın hasattan hemen sonra %3.5-5.0 nem düzeyinde kurutulması önerilmektedir (Richardson, 1988).

Ülkemizde fındıkta farklı uygulamalar ile depolanmış fındık ürünlerinde depolama süresince fiziksel ve kimyasal parametrelerin araştırıldığı birçok çalışma olmasına rağmen, sulama ve sulamanın depo kalitesine etkisi konusunda yapılan çalışmaların sayısı yok denecek kadar azdır. Bu çalışmada da damla sulama sistemi ile farklı sulama programlarında sulanan 'Tombul' fındık çeşidinde, 12 ay boyunca depolanmış kabuklu ürünün su aktivitesi değerindeki değişimin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma, 2015 ve 2016 yıllarında Giresun iline bağlı Barça köyünde üreticiye ait bir fındık bahçesinde yetiştirilen 'Tombul' fındık çeşidi ile yürütülmüştür. Bahçe 110 m rakımda, eğimi yaklaşık olarak %60 ve ocaklar arasındaki mesafe ortalama 4 metredir. Ocaklardaki dal sayısı 5 adettir.

2015 yılında deneme alanının toprak pH'sı 5.79-6.37, 2016 yılında ise 5.86-6.28 aralığında tespit edilmiştir. Bu pH değeri fındık yetiştirilmesi için en uygun değerler arasında ve hafif asidiktir. Toprak analizlerinde azot değerleri düşük (0.01-0.02 ppm), fosfor miktarı çok az ile az arasında (11.8-82.40 mg kg⁻¹); potasyum miktarı az (67.21-

84.55 mg kg⁻¹) olarak tespit edilmiştir. Tekstür analizinde araştırmanın yürütüldüğü deneme alanının toprak yapısı kumlu-killi-tınlı, tarla kapasitesi %30.2, solma noktası %16.2 ve 0-60 cm'lik etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesi 110.88 mm olarak saptanmıştır. Toprak analiz sonuçlarına göre kışlık gübre uygulaması için her bir ocağın etrafına 12 adet çukur açılarak analiz sonucu eksik olan gübre miktarları uygulanarak üzerleri toprakla kapatılmıştır. 21.01.2015 tarihinde 500 g TSP (Triple Süper Fosfat Ca(H₂PO₄)₂.H₂O (%43-44 P₂O₅)) ve saf olarak 150 g Fosfor (P₂O₅) uygulanmıştır. Azotlu gübre uygulaması ise damla sulama sistemi ile fertigasyon şeklinde "%27 Azot, %5 Fosfor, %5 Potasyum, %2 Çinko, %1 Bor" formundaki gübreden 700 g ve %33'lük Amonyum Nitrat gübresinden 800 g şeklinde olmuştur. Azotlu gübre uygulamaları 15 Nisan ve 14 Mayıs 2015 tarihlerinde 5 mm damla sulama suyu ile uygulanmıştır. Sulama uygulanmayan kontrol grubuna gübreleme elle yapılmıştır. 2016 yılında gübre uygulaması aralık ayında başlamıştır ve haziran ayına kadar devam etmiştir. Gübreler, toprak analiz sonuçlarına göre fertigasyona uygun olması bakımından %100 suda çözünür formdaki gübrelerden seçilmiştir. Azot ihtiyacı için "%27 Azot, %5 Fosfor, %5 Potasyum, %2 Çinko, %1 Bor" formundaki gübreden 700 g ve %33'lük Amonyum Nitrat gübresinden 800 g uygulanmıştır. Fosfor kaynağı olarak 400 g MAP (11-52-0), Potas kaynağı olarak ise 400 g Potasyum Nitrat (KNO₃) (13-0-44) formundaki gübreler uygulanmıştır. Sulama uygulanmayan kontrol grubuna ise gübreleme elle yapılmıştır.

2015-2016 yıllarında zararlılar ile mücadele için bahçede gözlemler yapılmış ve zarar eşğine ulaşılmadığı belirlendiğinden herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Hastalıklar ile mücadele için 2016 yılında külleme görüldüğünden mayıs ve haziran aylarında 2 kez ilaç uygulaması yapılmıştır.

Metot

Sulama Sisteminin Kurulması

Bahçede yabancı ot temizliği yapıldıktan sonra damla sulama sisteminin uygulaması yapılmıştır. Pompaj tesisinden yaklaşık 300 m uzaktaki deneme alanına 50 mm çapındaki boru ile ulaştırılan suyun, deneme desenine göre arazi içerisinde dağıtımı yapılmıştır. Bu amaçla arazinin uzun eksenini boyunca sağ ve sol yanında 32 mm'lik borular döşenmiştir. 32 mm'lik borulardan 20 mm'lik damla sulama borusu ile alınan su, ocağın etrafından halka şeklinde uygulanarak boru sabitleme aparatlarıyla sabit hale getirilmiştir. Toprak nem içeriği gravimetrik yöntemle takip edilmiştir.

Çalışmamızda fındık bitkisi gelişme dönemlerine göre aşağıdaki şekilde 3 farklı döneme ayrılmıştır (Bostan, 1998).

1. Dönem (D1): Dölllenme sonu, meyve tutumu dönemi (15-30 Mayıs)
2. Dönem (D2): Tohum taslağı- embriyo gelişimi dönemi (1-30 Haziran)
3. Dönem (D3): Hasat olumu öne dönemi (1-30 Temmuz)

Denemede fındığın gelişme dönemlerinde farklı su uygulama zamanlarına göre 4 farklı sulama konusu oluşturulmuştur. Bunlar:

- S1: Sulama uygulanmayan
- S2: D1, D2 ve D3'de sulama yapılan
- S3: Sadece D2'de sulama yapılan
- S4: Sadece D2 ve D3'te sulama yapılan

2015 yılında D2 dönemindeki yağışlardan dolayı S3 konusu; 2016 yılında da D1 dönemindeki yağışlardan dolayı bütün sulama konularından D1 dönemi çıkarılmış ve istatistiksel analiz buna göre yapılmıştır (Çizelge 1 ve 2).

Sulama suyu uygulaması toprakta bulunan kullanılabilir suyun %40'ı tüketildiğinde sulama yapılacak şekilde planlanmıştır. İlk sulama toprakta suyun kullanılabilir miktarının %40'ı tüketildiği tarih olan 26 Mayıs 2015 tarihinde yapılmıştır (Çizelge 1). 2016 yılındaki ilk sulama ise 06 Haziran 2016 tarihinde uygulanmıştır (Çizelge 2).

Hasat ve Harman İşleri

Deneme alanında 2015 yılında hasat, el ile daldan toplama şeklinde ocak bazlı olarak 15 Ağustos 2015 tarihinde yapılmıştır. Çuvallarda biriktirilen zuruflu haldeki fındıklarda taneleri zuruftan ayırmak için patoz makinesi kullanılmıştır. Patozla zuruflarından ayrılan bütün fındıklar değerlendirilmek ve analiz edilmek üzere çuvallanmıştır. Çuvallanan fındıklar Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesinde 7 gün süre ile kendi çuvalları üzerine tek sıra halinde serilerek güneşte kurutulmuştur. Kurutma süresi boyunca yağmur yağmamıştır. 2016 yılında hasat, önceki yıldan biraz daha erken olarak 8 Ağustos 2016 tarihinde yapılmıştır. Toplanan fındıklar ertesi gün patoz makinesi ile zuruflarından ayrılmıştır. 5 gün süre ile güneşte kurutulan fındıklar naylon filelere konularak laboratuvara alınmıştır. Her bir analiz dönemi için ayrılan fındıklar oda koşullarında 12 ay boyunca depolanmıştır.

Çizelge 1. 2015 yılı sulama programı.

Table 1. Irrigation program of 2015.

| Sulama programı | D1 (Döllenme sonu, meyve tutumu dönemi) | D2 (Tohum taslağı-embriyo gelişimi dönemi) | D3 (Hasat olumu önu dönemi) |
|-----------------|--|---|--------------------------------|
| S1 | Sulama yok | Sulama yok | Sulama yok |
| S2 | 26.05.2015 (40.83 mm/60 cm) | Yağıştan dolayı sulanamadı | 20.07.2015 (38.20 mm/60 cm) |
| | | | 24.07.2015 (40.01 mm/60 cm) |
| | | | 29.07.2015 (39.12 mm/60 cm) |
| | | | 02.08.2015 (41.15 mm/60 cm) |
| S4 | Sulama yok | Yağıştan dolayı sulanamadı | 06.08.2015 (39.89 mm/60 cm) |
| | | | 20.07.2015 (38.20 mm/60 cm) |
| | | | 24.07.2015 (40.01 mm/60 cm) |
| | | | 29.07.2015 (39.12 mm/60 cm) |
| | | | 02.08.2015 (41.15 mm/60 cm) |
| | | | 06.08.2015 (39.89 mm/60 cm) |

Çizelge 2. 2016 yılı sulama programı.

Table 2. Irrigation program of 2016.

| Sulama programı | D2 (Tohum taslağı- embriyo gelişimi dönemi) | D3 (Hasat olumu önu dönemi) |
|-----------------|--|--------------------------------|
| S1 | Sulama yok | Sulama yok |
| S2 | 06.06.2016 (44.60 mm/60 cm) | 16.07.2016 (46.08 mm/60 cm) |
| | | 26.07.2016 (44.68 mm/60 cm) |
| | | 30.07.2016 (43.68 mm/60 cm) |
| | | 06.08.2016 (44.08 mm/60 cm) |
| S3 | 06.06.2016 (44.60 mm/60 cm) | Sulama yok |
| | | |
| S4 | 06.06.2016 (44.60 mm/60 cm) | 16.07.2016 (46.08 mm/60 cm) |
| | | 26.07.2016 (44.68 mm/60 cm) |
| | | 30.07.2016 (43.68 mm/60 cm) |
| | | 06.08.2016 (44.08 mm/60 cm) |

Su Aktivitesi (a_w) Analizi

Blendırda öğütölen numuneler kilitli poşetlere konularak su aktivitesi ölçümü için hazırlanmıştır. Ölçüm için yaklaşık 5 g örnek ölçüm kabına konularak 25°C sıcaklıkta ölçüm yapılmıştır. Ölçümlerde Novasina/aw Sprint TH 500 su aktivitesi cihazı kullanılmıştır (Anonim, 2004).

Deneme Deseni ve İstatistik Analizler

Deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel denemelere göre iki faktörlü deneme deseninde 3 tekerrürlü, her tekerrürde 3 ocak olacak şekilde planlanmıştır. Elde edilen verilere varyans analizi uygulanmış, sulama programları ve depolama süresi faktörleri arasında interaksiyona bakılmıştır. Farklılıkların belirlenmesi amacıyla LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmış ve harfli gösterim şeklinde ilgili tabloda gösterilmiştir. Hesaplama ve yorumlamalarda önem düzeyi (α) 0.05 olarak belirlenmiştir. Tüm istatistik analizlerinde JMP 13.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Araştırmada her iki yılda da aflatoxin düzeyinde (B1 ve B2 ile G1 ve G2) rastlanılmadığından istatistiksel analiz yapılmamıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

2015 yılında depolama süresinin su aktivitesine etkisinin önemli (Çizelge 3.); sulama programları ve interaksiyonun ise önemsiz olduğu; 2016 yılında sulama programları ve depolama süresi ile interaksiyonun etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.).

2015 yılında su aktivitesi depolama sürecinde artmıştır. 2016 yılında en fazla 12. Ay x S4 (0.84 a_w) interaksiyonunda, en az ise bütün sulama programlarında başlangıçta (0.41 a_w) belirlenmiştir. 2016 yılında da depolama sürecinde su aktivitesi tüm sulama programlarında artmıştır.

Çizelge 3. Farklı sulama programlarına göre sulanan fındıklarda depolama süresince belirlenen su aktivitesi değerleri (2015).
Table 3. Water activity (a_w) values during storage according to different irrigation applications (2015).

| Sulama programı | Başlangıç | 6. ay | 12. ay | Ortalama |
|-----------------|-----------------|---------------|---------------|-------------|
| S1 | 0.46 | 0.47 | 0.63 | 0.52 |
| S2 | 0.44 | 0.47 | 0.59 | 0.50 |
| S4 | 0.45 | 0.46 | 0.59 | 0.50 |
| Ortalama | 0.45 c** | 0.47 b | 0.61 a | |

** P<0.01 düzeyinde önemli, LSD (%5), LSD_{analiz dönemi}: 0.02

Çizelge 4. Farklı sulama programlarına göre sulanan fındıklarda depolama süresince belirlenen su aktivitesi değerleri (2016).
Table 4. Water activity (a_w) values during storage according to different irrigation applications (2016).

| Sulama programı | Başlangıç | 6. ay | 12. ay | Ortalama |
|-----------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|
| S1 | 0.41 c** | 0.46 c | 0.60 b | 0.49 b* |
| S2 | 0.41 c | 0.44 c | 0.61 b | 0.49 b |
| S3 | 0.41 c | 0.45 c | 0.60 b | 0.49 b |
| S4 | 0.41 c | 0.44 c | 0.84 a | 0.56 a |
| Ortalama | 0.41 b** | 0.45 b | 0.66 a | |

* P<0.05 düzeyinde önemli, ** P<0.01 düzeyinde önemli. LSD (%5), LSD_{sulama programı}: 0.06, LSD_{analiz dönemi}: 0.05, LSD_{interaksiyon}: 0.10

Fındıkta depolama öncesinde yapılan farklı uygulamaların depolama süresince su aktivitesi gibi birçok parametre üzerindeki etkisini araştırmaya yönelik bazı çalışmalar yapılmıştır. Koç Güler *ve ark.* (2017) farklı gamma ışını uygulaması yaptıkları doğal iç fındıklarda kontrol grubunda depolama süresinin su aktivitesini önemli ölçüde etkilediğini ve 18 aylık depolama süresince dalgalanmaların görüldüğünü; depolama süresince değer 0.613 a_w ile 0.637 a_w arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Turan (2017) 2013-2016 yılları arasında yaptığı çalışmada 'Tombul' fındık çeşidinde depolama süresince su aktivitesi değerinin değişiminin yıllara göre değiştiğini; ilk yıl en yüksek değerlerin 12. ayda (0.720-0.727), en düşük değerlerin depolamanın son dönemi olan 18. ayda (0.397-0.410) olduğunu; ikinci yıl en yüksek değerlerin başlangıçta (0.620-0.700), en düşük değerlerin 6. ayda (0.353-0.373) olduğunu ve bundan sonra depolama sonuna kadar arttığını bulmuş ve bu farklılığın nem miktarındaki değişimden kaynaklandığını bildirmiştir. Yine, Turan (2019) farklı ortamlarında kurutulan 'Çakıldak' fındık çeşidinde depolama süresince, nem içeriğine bağlı olarak, su aktivitesi değerinin 0.35-0.72 arasında değiştiğini; dalgalanma gösterse de, depolama sonunda (24. ay) başlangıç değerine yakın olduğunu; en yüksek değerlerin (0.72) 12. ayda görüldüğünü ve kritik düzey olan 0.83'ün altında kaldığını ve bu durumun risk oluşturmadığını belirtilmiştir. Bu arada, Özay *ve ark.* (2005) da fındık ürünüde su aktivite değerinin 0.83 a_w değerinden daha fazla değerde 2 gün bekletilmesi durumunda aflatoksin oluşabileceğini belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada fındıkta depo başlangıcında su aktivitesi değerinin 0.5 a_w olduğu, 12. ayın sonunda ise bu değer 0.54 a_w 'ye çıktığı belirtilmiştir (Demirci Ercoşkun, 2009). Görüleceği üzere, çalışmamızda daha önceki sonuçlara benzer şekilde, özellikle 12. aya kadar su aktivitesi değerinin genel olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Yine, çalışmamızda, sadece 2. yılda S4 programında 12. ayda belirlenen 0.84 a_w değeri hariç, diğer bütün değerler kritik olarak kabul edilen (0.83) değerinin altında kalmış hatta en fazla 0.63 değerine (2015 yılı S1 programı 12. ay) ulaşmıştır. Çalışmaların sonuçları arasındaki bazı değişimlerin çeşit, hasat-harman işlemleri, depolama koşulları, bakım koşulları, yıl gibi birçok faktörün farklılığından kaynaklanabileceği de söylenebilir.

Diğer taraftan, çalışmamızda aflatoksin analizleri de yapılmasına rağmen, depolama sürecinde su aktivitesi değeri artmış fakat aflatoksin üreten mantarların üremesi için gereken su aktivitesi değeri düşük olduğundan araştırmamızda aflatoksin tespit edilememiştir.

SONUÇ

Sonuç olarak, farklı sulama programı uygulanmış 'Tombul' fındık çeşidinde 12 ay depolama süresince su aktivitesi değerindeki değişimin daha ziyade depolama süresinden etkilendiği fakat bu durumun yıllara bağlı olarak da değişebileceği görülmüştür. Depolama süresince fındıkta depolama şartlarına bağlı olarak (bağıl nem ve sıcaklık) su aktivitesi değerleri artmış fakat genel olarak bu artış kritik düzeyin altında kalmıştır. Ürünlerin oda koşullarında depo edildiği dikkate alındığında, bu değerlerin kabul edilebilir olduğu söylenebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından AR-1508 No'lu proje ile desteklenmiştir. Bu desteklerinden dolayı ilgili kurum ve birime teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2004). *Operating manuel novasina*. AW Sprint TH 500 Water Activity Analyzers, Switzerland.
- Bostan, S. Z. (1998). Bazı önemli fındık çeşitlerinde tohum taslağı gelişimi üzerine bir araştırma. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 22: 295-298.
- Cemeroğlu, B., & Acar, J. (1986). *Meyve ve sebze işleme teknolojisi*. Gıda Teknolojisi Derneği No: 6, Ankara.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., & Özkan, M. (2013). Su aktivitesinin gıdaların bozulması ile ilişkisi. *Meyve ve sebze işleme teknolojisi*, 3, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 28, Ankara.
- Demirci Ercoşkun, T. (2009). *Bazı işlenmiş fındık ürünlerinin raf ömrü üzerine araştırmalar*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fontana, M., Somenzi, M., & Tesio, A. (2014). Cultivation, harvest and postharvest aspects that influence quality and organoleptic properties of hazelnut production and related final products. *Acta Horticulturae*, 1052, 311-314.
- Guiné, R.P.F., Almeida, F.F.C., & Correia M.R.P. (2015). Influence of packaging and storage on some properties of hazelnuts. *Food Measure*, 9, 11-19.
- Kibar, H., & Öztürk, T. (2009). Sert kabuklu meyvelerin depolanması. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(48), 77-84.
- Koç Güler, S., Bostan, S. Z., & Çon, A. H. (2017). Effects of gamma irradiation on chemical and sensory characteristics of natural hazelnut kernels. *Postharvest Biology and Technology*, 123, 12-21.
- Koç, S., & Şen, F. (2007). Gıdalarda su aktivitesinin (aw) önemi. *Dünya Gıda, Ağustos 2007*, 65-69.
- LaBuza, T.P. (1982) *Shelf-Life Dating of Foods*. Food & Nutrition Press, Inc., Westport.
- Özay, G., Seyhan, F., Sena, S., Yılmaz, A., & Pembeci, C. (2005). Fındıklarda aflatoxin oluşumuna etki eden faktörlerin ve önleyici tedbirlerin belirlenmesi. 5024143, Sonuç Raporu, Gebze, Kocaeli.
- Richardson, D.G. (1988). Hazelnut quality. In: *Proceedings of the Annual Meeting of the Nut Growers Society of Oregon, Washington and British Columbia* 73, 83-86.
- Turan, A. (2017). *Fındıkta kurutma yöntemlerinin meyve kalitesi ve muhafazası üzerine etkileri*. Doktora Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Turan, A. (2019). Effect of drying on the chemical composition of Çakıldak (cv) hazelnuts during storage. *Grasas Y Aceites*, 70(1), 1-12.
- Yıldırım, A., Duran, M., & Koç, M. (2018). Su aktivitesinin ve farklı kurutma sistemlerinin biyoaktif bileşenlerin stabiliteyi üzerine etkisi. *GIDA*, 43(3), 512-522.



Araştırma Makalesi

Yüksek Rakımda Farklı Olgunlaşma Süresine Sahip Silajlık Mısır Çeşitlerinin Ekim Zamanlarının Belirlenmesi**

Erdal Güney¹, Mustafa Tan^{2*}

¹Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Erzurum

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum

Geliş tarihi (Received): 11.06.2019

Kabul tarihi (Accepted): 20.09.2019

Anahtar kelimeler:

Silajlık verim, yem kalitesi, ekim tarihi, varyete

*Sorumlu yazar

mustan@atauni.edu.tr

Özet. Bu araştırma Erzurum şartlarında silajlık mısır yetiştiriciliği için uygun çeşit ve ekim zamanının belirlenmesi amacıyla 2012 ve 2013 yıllarında yürütülmüştür. Farklı olgunlaşma derecesine sahip olan SZE TC-513 (FAO: 500, erkenci), Prestige (FAO: 550, orta-erkenci) ve OSSK-644 (FAO: 640, orta-geççi) mısır çeşitleri 3 farklı tarihte (15 Mayıs, 1 Haziran ve 15 Haziran) ekilmişlerdir. Şansa Bağlı Tam Bloklar deneme deseninde 3 tekrarlamalı yürütülen çalışmada silajlık verim, bitki boyu, koçan oranı ve bazı yem kalite özellikleri incelenmiştir. Silajlık verim, bitki boyu ve koçan oranları çeşitlere ve ekim zamanlarına bağlı olarak önemli değişimler göstermiştir. En yüksek silajlık verim orta erkenci olan Prestige çeşidinden ve 15 Mayıs'ta yapılan ekimlerden elde edilmiştir. Ekim zamanı geciktikçe silajlık verimler azalmıştır. Erken yapılan ekimler koçan oranı ve kuru madde oranının da yüksek olmasını sağlamıştır. Elde edilen bu araştırma sonuçlarına göre; Erzurum şartlarında FAO derecesi 550 civarında olan ve orta-erkenci özellik gösteren Prestige gibi çeşitlerin 15 Mayıs tarihinde ekilmesi uygun bulunmuştur.

Determination of Seeding Time of Silage Corn Varieties with Different Ripening Period in High Altitude Regions

Keywords:

Silage yield, forage quality, seeding date, variety

Abstract. This study was carried out in 2012 and 2013 in order to determine the suitable variety and sowing time for silage corn cultivation in Erzurum conditions. SZE TC-513 (FAO: 500, early), Prestige (FAO: 550, medium-early) and OSSK-644 (FAO: 640, medium-late) silage corn varieties with different ripening grade were seeded in 3 different dates (May 15, June 1 and June 15). In the study conducted with 3 replications in the randomized complete blocks experimental design, silage yield, plant height, cob ratio and some forage quality characteristics were investigated. Silage yield, plant height and cob ratios showed significant changes depending on varieties and sowing times. The highest silage yield was obtained from Prestige cultivar, which was medium-early and in seeding on May 15. As the sowing time is delayed, silage yield is reduced. In early planting, the ratio of cob and dry matter was higher. According to the results of this research; it was found suitable for seeding on the 15th of May, such as variety Prestige, which has a FAO rating of 550 and a medium-early feature.

**Bu makale Erdal GÜNEY'in Doktora Tezinden üretilmiştir.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0003-4920-9959 0000-0001-7939-7087

GİRİŞ

Silaj yapımında en fazla tercih edilen bitki; yüksek verimli, eriyebilir karbonhidratlar ve kuru maddece zengin, yetiştiriciliği kolay olan mısır (*Zea mays* L.)'dir. Ancak mısır sıcak iklim bitkisi olup, gelişme dönemi uzun olan, yeterli yağış alan veya sulama yapılan yerlerde verimli olmaktadır. Silajlık mısır tarımı için en az 90 günlük don tehlikesi olmayan yetiştirme süresine ihtiyaç vardır (Tan, 2018). Bu nedenle yüksek rakımlı bölgelerde ilkbaharın geç donları ve sonbaharın erken donları yetiştirme mevsimini kısaltmakta ve mısır tarımını zorlaştırmaktadır.

Erkenci melez mısır çeşitlerinin geliştirilmesi ile yetiştirme sezonu kısa olan bölgelerde de mısır tarımı yapılabilir hale getirmiştir. Silajlık mısır yetiştiriciliğinde bitkilerin belirli bir olgunluğa ulaşması, koçan oluşturması ve tane bağlaması gerekir. Silaj ile ilgili kaynaklarda mısırdaki silajlık kütle veriminin %50'sinin, besleme değerinin ise %70'inin koçandan geldiği ifade edilmektedir (Açıkgöz, 2002). Bu nedenle yeterince koçan oluşturmayan çeşitler hem kalite hem de verim yönünden eksiktir. Fakat çok erken gelişip koçan bağlayan çeşitlerin verimlerinin düşük olduğu da bilinen bir gerçektir (Güney ve ark., 2010). Bu nedenle mısır tarımı yapılacak yerlerde bölgenin gelişme süresine uygun çeşitlerin ve olum gruplarının belirlenmesinde fayda vardır. Tosun (1970) rakımı yüksek ve yetiştirme sezonu kısa olan yerlerde yetiştirilecek mısır çeşitlerinin tespitinde erkenciliğin göz önüne alınması gerektiğini vurgulamıştır. Güney ve ark. (2010) Erzurum şartlarında incelemeye aldıkları mısır çeşitleri arasında FAO değeri 400-500 olanların silajlık olgunluğa erken ulaştıklarını, fakat silajlık verimlerinin düşük olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar, FAO değeri 500-600 arasında olanların bölge için daha uygun olduğunu, 600 üzeri FAO değerine sahip olanların ise sonbahar donlarının geç başladığı yıllarda iyi sonuçlar verdiğini fakat bu gurubun riskli olduğunu bildirmişlerdir.

Mısır yetiştiriciliğinde ekimin yapıldığı tarih, çeşidin verim potansiyelinin ortaya çıkmasında önemli bir faktördür. Avcıoğlu ve ark. (2003), Geren ve ark. (2003), Beiragi ve ark. (2011) ve Neumann ve ark. (2016) ekim tarihinin verimi önemli seviyede etkilediğini belirlemişler ve erken ekimlerin daha uygun olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak bu durum bölgelerin ekolojik şartlarına göre değişebilmektedir. Çünkü mısır gibi sıcak mevsim bitkilerinde çimlenme için topraktaki sıcaklığın en az 8 °C'ye ulaşması gerektiği düşünülürse, yüksek rakımlı bölgelerde çok erken yapılan ekimler avantaj sağlamayabilir (Draper, 2013). Ayrıca çıkış sonrası meydana gelen düşük sıcaklıklar mısır fidelerinin zarar görmesine sebep olabilir. Örneğin Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesinde ilkbaharın son donları mayıs ayına kadar sarkabilmektedir. Buna karşılık gelişme sezonunun uzun olduğu yerlerde ikinci ürün tarımında geç tarihlerde ekimler (15 Temmuz) de önerilebilmektedir (Seydoşoğlu ve Saruhan, 2017).

Bu araştırma silajlık mısır yetiştiriciliği için sorunlu bir bölge olan Erzurum'da farklı gelişme dönemlerine sahip mısır çeşitlerinin farklı tarihlerde ekimlerini konu almaktadır. Araştırmada yüksek rakımlı ve karasal iklime sahip Erzurum'da silajlık mısır yetiştiriciliği için uygun olgunlaşma sınıfı ve ekim tarihi belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırma Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait sulanabilir deneme alanında iki yıl süre ile (2012 ve 2013) yürütülmüştür. Araştırmada, mısır (*Zea mays* L.)'in 3 farklı çeşidi (Prestige, SZE TC-513 ve OSSK-644) kullanılmıştır (Güney ve ark., 2010).

Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanı 1860 m rakıma sahiptir. Erzurum ili 41° 61' doğu boylamı ve 39° 51' kuzey enlemi üzerinde yer almaktadır. İlde karasal iklim şartları hüküm sürmekte olup, kışlar soğuk ve kar yağışlı, yazlar ise serin ve kurak geçmektedir. Sonbahar ve ilkbahar geçiş mevsimleri kısa, kış dönemi ise uzun sürmektedir. Erzurum ilinin çalışmanın yapıldığı yıllarda (2012 ve 2013) ve uzun yıllar ortalaması bazı iklim verileri Çizelge 1'de yer almaktadır.

Erzurum ilinde denemenin ilk yılında (2012) toplam yağış miktarı (313.4 mm) uzun yıllar ortalamasının altında, aylık ortalama sıcaklık (5.6 °C) uzun yıllar ortalamasıyla aynı ve nispi nem (%68.1) uzun yıllar ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir. Denemenin yürütüldüğü ikinci yılda (2013) yağış miktarı hem 2012 yılından hem de uzun yıllar ortalamasından düşük gerçekleşmiştir. Bununla birlikte 2013 yılının aylık olarak ölçülmüş sıcaklık ve nispi nem değerleri hem 2012 yılına hem de uzun yıllar ortalamasına yakındır. Tarladaki bitkilerin aktif büyüme yaptığı mayıs ayından ağustosya kadar olan dönemde her iki yılda da sıcaklıklar birbirine yakın seyretmiş, araştırmanın ilk yılı (2012) Haziran ayı hariç daha yağışlı olmuştur.

Araştırmanın yürütüldüğü tarladan ekim öncesi toprak örnekleri alınmış, bu örneklerde toprakların bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri tahlil edilmiştir. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarlarında yapılan tahlillerden elde edilen sonuçlara göre deneme topraklarının tekstür sınıfı killi-tınlıdır. Elektriksel iletkenlik ve %tuz değerlerine göre deneme toprakları tuzsuz sınıfa girmektedir. Deneme alanının pH değeri 7.56 olup hafif alkalın karakterde, kireç oranı (CaCO₃) %1.14 olup az kireçli yapıdadır. Topraktaki bitkilere

yarayışlı K_2O ve P_2O_5 değerleri sırası ile 171.0 kg da^{-1} ve 4.4 kg da^{-1} olup, potasyum miktarı yeterli, fosfor miktarı ise düşük seviyededir. Toprakların organik madde içeriği de yetersizdir (%1.01) (Anonim, 2019).

Çizelge 1. Erzurum ilinin 2012, 2013 ve uzun yıllar ortalaması (UYO)'na ait bazı iklim değerleri.¹

Table 1. Some climatic data for Erzurum, 2012, 2013 and the average of long years (LYA).

| Aylar | Toplam yağış (mm) | | | Ortalama sıcaklık (°C) | | | Ortalama nispi nem (%) | | |
|-----------|-------------------|-------|-------|------------------------|-------|------|------------------------|------|------|
| | 2012 | 2013 | UYO | 2012 | 2013 | UYO | 2012 | 2013 | UYO |
| Ocak | 6.7 | 28.7 | 19.6 | -8.8 | -9.5 | -9.3 | 83.6 | 83.0 | 78.2 |
| Şubat | 22.2 | 28.5 | 23.1 | -14.6 | -7.4 | -7.9 | 80.7 | 89.5 | 78.0 |
| Mart | 8.4 | 30.9 | 32.0 | -6.7 | -0.8 | -2.3 | 78.2 | 75.9 | 76.1 |
| Nisan | 37.2 | 36.3 | 51.5 | 7.2 | 7.2 | 5.5 | 66.7 | 64.4 | 67.3 |
| Mayıs | 73.0 | 32.3 | 70.3 | 11.0 | 11.5 | 10.6 | 68.0 | 63.5 | 63.7 |
| Haziran | 7.0 | 25.1 | 46.7 | 15.7 | 15.0 | 14.9 | 58.1 | 52.7 | 58.8 |
| Temmuz | 19.8 | 7.8 | 25.8 | 19.0 | 19.4 | 19.3 | 52.3 | 50.4 | 53.0 |
| Ağustos | 22.8 | 5.2 | 16.5 | 22.0 | 19.5 | 19.4 | 49.6 | 45.7 | 50.8 |
| Eylül | 11.0 | 11.5 | 22.5 | 15.0 | 13.6 | 14.6 | 48.4 | 49.8 | 52.6 |
| Ekim | 41.7 | 17.2 | 46.8 | 9.4 | 6.0 | 8.0 | 68.6 | 59.6 | 64.7 |
| Kasım | 34.2 | 19.6 | 30.7 | 3.8 | 2.3 | 0.7 | 77.0 | 74.1 | 73.5 |
| Aralık | 29.4 | 8.3 | 20.5 | -5.9 | -13.4 | -6.1 | 86.3 | 78.6 | 78.8 |
| Top./Ort. | 313.4 | 251.4 | 406.0 | 5.6 | 5.3 | 5.6 | 68.1 | 65.6 | 66.3 |

¹Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü verilerinden alınmıştır.

Tarla çalışması Şansa Bağlı Tam Bloklar deneme desenine göre faktöriyel düzenlemede 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada 3 farklı olgunlaşma süresine sahip (erkenci-FAO: 500, orta erkenci-FAO: 550 ve orta geçici-FAO: 640) mısır çeşidi (sırasıyla SZE TC-513, Prestige ve OSSK-644) ve 3 farklı ekim tarihi (E₁: 15 Mayıs, E₂: 1 Haziran ve E₃: 15 Haziran) incelemeye alınmıştır. Ekimler her iki yılda da önceden sürülüp düzeltilerek hazırlanmış tohum yatağına planlanan tarihlerde elle tohum atılarak yapılmıştır. Ekim esnasında sıra aralıkları 70 cm ve sıra üzeri mesafeler 15 cm olacak şekilde ayarlanmıştır (Tan, 2018). Parsellerde 4 sıra yer almış, parsel genişliği 2.8 m, parsel uzunluğu ise 3 m olmuştur. Her parsel standart olarak saf madde hesabıyla $15 \text{ kg da}^{-1} \text{ N}$ ve $5 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ uygulanmıştır (Tan, 2018). Fosforlu gübrenin tamamı tohum yatağı hazırlığı sırasında verilmiş, azotlu gübre ise iki parçaya ayrılarak yarısı ekimle birlikte, diğer yarısı ise bitkiler 40-50 cm boylandığında uygulanmıştır. Parsellerdeki bitkiler çıkışı tamamlayıp yaklaşık 20-30 cm boylandığında çapalanarak ilk yabancı ot mücadelesi gerçekleştirilmiştir. İkinci çapalama işlemi bitkiler yaklaşık 50 cm boylandığında boğaz doldurma şeklinde yapılmıştır. Yağış ve bitkilerin morfolojik yapıları dikkate alınarak ihtiyaca göre salma sulama yapılmıştır. Eylül ayı içerisinde parsellerdeki bitkiler süt olum olgunluğuna ulaştığı zaman silaj için hasat yapılmıştır.

Hasat esnasında ortadaki sıralardan rastgele 5 bitki toprak seviyesinden kesilerek alınmış, koçan oranı ve bitki boyunun belirlenmesinde kullanılmıştır. Hasatlarda parsel kenarlarındaki birer sıra ve başlardan 0.5 m'lik kısımlar kenar tesiri olarak atılarak geri kalan alan ($2 \text{ m} \times 1.4 \text{ m} = 2.8 \text{ m}^2$) hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler arazide yaş olarak tartılarak bu değerlerden silajlık verimler hesaplanmıştır. Ardından açık havada bir hafta daha sonra ise 60 °C'ye ayarlı kurutma fırınında 48 saat kurutulan bitkiler tekrar tartılarak kuru madde verimleri bulunmuştur. Hasat esnasında tarımsal ve morfolojik özellikleri belirlemek üzere gerçekleştirilen çalışmalar Geren ve ark. (2003) ile Güney (2005)'in kullandığı yöntemlerle yapılmıştır. Parsellerden elde edilen silajlık verimler ile kuru madde verimleri oranlanarak kuru madde oranları (%) tespit edilmiştir. Ham protein oranları Mikro Kjeldahl metoduyla (Kacar, 1984), NDF (Neutral Detergent Fiber) ve ADF (Acid Detergent Fiber) oranları ANKOM Fiber Analiz cihazı yardımıyla Van Soest (1963) tarafından belirtilen esaslara göre tespit edilmiştir. Nispi yem değeri (NYD) ise Rohweder ve ark. (1978)'in belirttiği metoda göre kuru madde sindirimi ve kuru madde tüketimi hesaplanarak belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen iki yıllık veriler Şansa Bağlı Tam Bloklar deneme planına göre MSTAT-C paket programı yardımı ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Uygulamalar arasındaki önemli bulunan farklılıklar LSD Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 ihtimal seviyesinde karşılaştırılıp gruplandırılmıştır. Önemli olan ana faktör (çesit, biçim zamanı ve yıl) ortalamaları harflendirilmiş, önemli bulunan interaksiyonlar için ise LSD değeri verilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada ele alınan tarımsal uygulamalar (çesit seçimi ve ekim tarihleri) silajlık mısırın bitki boyunu önemli seviyede etkilemiştir (Çizelge 2). Bu araştırmada en erkenci çesit olan SZE TC-513 daha kısa boylu (179.0 cm)

olmuştur. Daha geç olgunlaşan çeşitlerin bitki boyları ise daha uzun bulunmuştur. Boylanma bitkilerin sahip olduğu genetik bir özellik olup, çevre şartlarının izin verdiği ölçüde ortaya çıkmaktadır. Farklı mısır çeşitlerini inceleyen birçok araştırmacı benzer sonuçlara işaret etmişlerdir (Güney ve ark., 2010; Kaya ve Kuşaksız, 2012). Ekim tarihlerine göre belirlenen bitki boyları sırasıyla 213.6 cm, 203.5 cm ve 168.3 cm'dir. Farklı tarihlerde ekim bitkilerin gelişme sürelerine etki ettiği için boyanmalarına da etkili olmuştur. Erken yapılan ekimler bitkilere daha uzun bir gelişme süresi sağladığından bitki boyunu artırmıştır (Kaya ve Kuşaksız, 2012). Araştırmada çeşitlerin boyanmaları ekim zamanlarına farklı tepkiler vermiştir. Erken ekilen geçici çeşitler daha uzun boylu olmuşlardır. Çeşit x ekim zamanı İdikut ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada da önemli bulunmuştur. Araştırmanın ikinci yılında silajlık mısır bitkileri daha uzun boylu olmuşlardır. Yıllar arasındaki iklim farklılıkları bitki boyu gibi bitkisel özelliklerde önemli değişimlere yol açabilmektedir (Öztürk ve ark., 2008). Bu durum özellikle denemenin yürütüldüğü aylardaki yağışların 2013 yılında daha fazla olmasından ileri gelmiş olabilir.

Çizelge 2. Farklı olgunlaşma süresine sahip mısır çeşitlerinin farklı ekim zamanlarında iki yıllık ortalama silajlık verim ve bazı özellikleri.¹

Table 2. Two-year average silage yield and some characteristics of corn varieties with different ripening periods in different sowing times.¹

| Çeşitler | Ekim zamanı | Bitki boyu (cm) | Koçan oranı (%) | Kuru madde oranı (%) | Silajlık verim (kg da ⁻¹) |
|-------------------------|-------------|-----------------|-----------------|----------------------|---------------------------------------|
| SZE TC-513 | E1 | 188.7 | 48.94 | 26.39 | 7943 |
| | E2 | 180.8 | 47.49 | 25.15 | 6786 |
| | E3 | 167.6 | 29.97 | 22.95 | 6273 |
| Ortalama | | 179.0 c | 42.13 a | 24.83 a | 7000 b |
| Prestige | E1 | 222.3 | 41.82 | 26.11 | 9413 |
| | E2 | 205.7 | 39.39 | 25.00 | 7992 |
| | E3 | 159.1 | 14.52 | 22.48 | 6167 |
| Ortalama | | 195.7 b | 31.91 b | 24.53 ab | 7857 a |
| OSSK-644 | E1 | 230.6 | 37.13 | 25.44 | 8837 |
| | E2 | 223.9 | 33.71 | 24.23 | 7486 |
| | E3 | 178.4 | 19.30 | 22.46 | 6344 |
| Ortalama | | 211.0 a | 30.05 c | 24.04 b | 7556 a |
| Yıllar | E1 | 213.6 a | 42.63 a | 25.98 a | 8731 a |
| | E2 | 203.5 b | 40.20 a | 24.79 b | 7421 b |
| | E3 | 168.3 c | 21.27 b | 22.63 c | 6261 c |
| Ortalama | 2012 | 182.5 b | 31.74 b | 22.78 b | 7368 |
| | 2013 | 207.9 a | 37.66 a | 26.16 a | 7575 |
| Ortalama | | 195.2 | 34.70 | 24.47 | 7471 |
| LSD (Çeşit x E. Zamanı) | | 17.4 | 5.85 | ö.d. | 662.2 |

¹Aynı harfle işaretlenen uygulamalar istatistiksel olarak benzerdir.

ö.d.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

En erkenci çeşit olan SZE TC-513 en fazla koçan oranına (%42.13) sahip olmuştur (Çizelge 2). Çeşitlerin olgunlaşma dereceleri arttıkça koçan oranları düşmüştür. Ekim zamanının gecikmesi de koçan oranını düşürmüştür. İlk iki ekim zamanında %42.63 ve %40.20 olan koçan oranı son ekim zamanında önemli bir düşüşle %21.27 olarak belirlenmiştir. Bitkilerin daha iyi geliştiği ve daha uzun boylu olduğu 2013 yılında koçan oranları da yüksek bulunmuştur. Araştırmada en fazla koçan oranı (%48.94 ve %47.49) SZE TC-513 çeşidinin 15 Mayıs ve 1 Haziran tarihlerinde (E₁ ve E₂) ekilmesiyle elde edilmiştir. Koçan oranı karbonhidrat birikimi ve silaj kalitesi açısından önem taşır. Erkenci çeşitler ve erken ekimler bu yönden avantajlı gözükmemektedir. Çeşitlere bağlı olarak görülen farklılıklar çeşitlerin genetik özelliklerinden ileri gelmektedir. Benzer sonuçları belirleyen Kılıç ve Gül (2007) koçan oranını erkenci çeşitte %27.8, geçici çeşitte ise %20.0 olarak bulmuşlardır. Ekimlerin erken yapılması koçan oluşumuna fırsat vermiş, gecikmesi ise koçanların yeterince dolmadan hasat edilmesine sebep olmuştur. Rabelo ve ark. (2015) da tane dolumu ilerledikçe koçan oranının arttığını ortaya koymuşlardır.

Kuru madde oranları silajlık mısır çeşidinden ve ekim zamanından önemli seviyede etkilenmiş, fakat çeşitler ekim zamanlarına göre benzer tepkiler göstermişlerdir (Çizelge 2). Kuru madde oranı en yüksek (%24.83) olan çeşit en erkenci olan SZE TC-513'tür. Bunu Prestige takip etmiş, OSSK-644 en son sırada yer almıştır. 15 Mayıs, 1 Haziran ve 15 Haziran tarihlerinde belirlenen kuru madde oranları sırasıyla %25.98, %24.79 ve %22.63 olarak bulunmuştur. İkinci yılın kuru madde oranı ilk yıldan daha yüksek olmuştur. Sağlıklı bir mayalanma ve kayıpların önlenmesi için, silajlık materyallerde kuru madde içeriğinin yüksek olması gereklidir. Filya (2002), bu oranın

%20'den fazla olması gerektiğini, hatta %35 civarında olmasının daha iyi sonuçlar verdiğini ifade etmektedir. Yıldız ve ark. (2017) bazı silajlık mısır çeşitlerinde kuru madde oranını benzer olarak %21-29 arasında bulmuşlardır. Erkenci çeşitlerde kuru madde oranının daha yüksek olduğunu Kim ve ark. (2001) ve Guyader ve ark. (2018) da belirlemişlerdir.

Erkenci çeşit SZE TC-513 7000 kg da⁻¹ silajlık verim ile en düşük üretime sahip çeşit olmuştur (Çizelge 2). Gelişme süreleri daha uzun olan Prestige (7857 kg da⁻¹) ve OSSK-644 (7556 kg da⁻¹) çeşitleri daha verimli bulunmuşlardır. Erken ekim verimde büyük avantaj sağlamış, ekim zamanı geciktikçe silajlık verim önemli seviyede düşmüştür. Araştırmada en yüksek silajlık verim (9413 kg da⁻¹) Prestige çeşidinin 15 Mayıs tarihinde ekiminde belirlenmiştir. Bunu 8837 kg da⁻¹ ile yine erken ekilen (15 Mayıs) OSSK-644 çeşidi takip etmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte gelişmenin daha iyi olduğu ikinci yılda silajlık verimler daha yüksek bulunmuştur. Bu araştırmanın sonuçlarına benzer olarak Güney ve ark. (2010) da Erzurum şartlarında yürütülen bir çalışmada orta-erkenci olan OSSK-596 çeşidinin en yüksek silajlık verime sahip olduğunu bulmuşlardır. Erkenci çeşit olan SZE TC-513 çeşidi çalışmamızda en düşük silajlık verime sahip olmuştur. Nitekim başka araştırmacılar da (Tosun, 1967) erkenci çeşitlerde verimin düşük olduğuna işaret etmektedirler. Geçici çeşitler uygun şartlarda daha uzun bir sürede gelişerek daha fazla üretim yaparlar. Erkenci çeşitler ise gelişmelerini daha çabuk tamamlayarak daha düşük verimde kalmaktadırlar. Ancak bu çalışmada en geç olgunlaşan çeşidin (OSSK-644) verimi ikinci sırada yer almıştır. Bu durum mevcut Erzurum şartlarında yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinde verimin 600 FAO derecesine kadar artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Çeşitlerin olgunlaşma için ihtiyaç duydukları süre (FAO derecesi) arttıkça verimde azalma olmaktadır. Erzurum şartlarında yürütülen bu çalışmada, ekim zamanı geciktirildikçe silajlık verimlerin azaldığı tespit edilmiştir. En fazla silajlık verim her üç çeşitte de birinci ekim zamanında (15 Mayıs) elde edilmiştir. Çünkü erken ekilen mısır toprak sıcaklığı yeterli ise ve sağlıklı bir çimlenme gerçekleştirilebilirse daha uzun bir gelişme süresine sahip olmaktadır. Böylece gerçek performansını ortaya koyabilmektedir. Elde edilen sonuçlar ekim zamanı geciktikçe silajlık verimin azaldığını bildiren araştırma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Geren ve ark. (2003) ile Sönmez ve ark. (2001) da yapmış oldukları çalışmalarda ekimdeki gecikmenin hasıl verimini düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

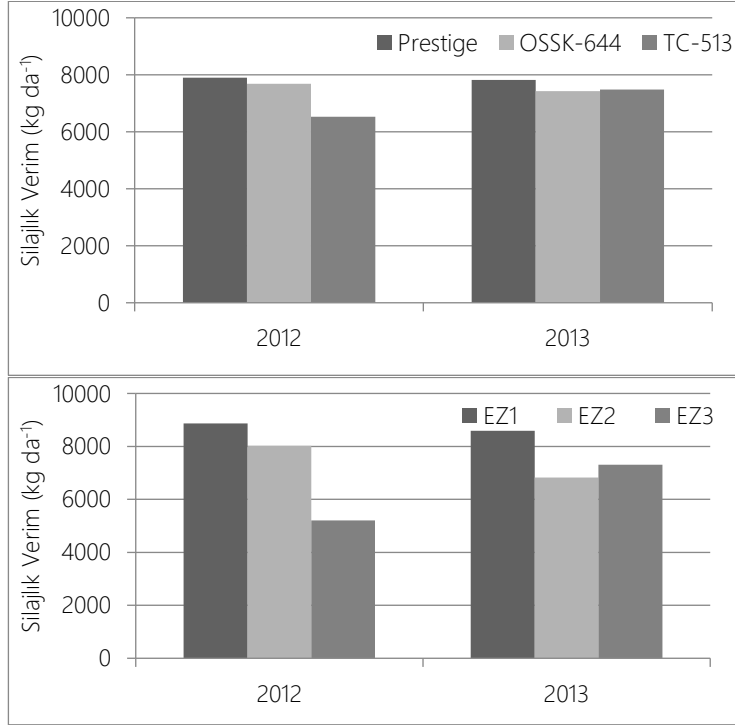
Silajlık verimde çeşitlerin ve ekim zamanlarının yıllara göre tepkileri farklılık göstermiştir. Bu durum çeşit x yıl ve ekim zamanı x yıl interaksyonlarının önemli çıkmasına sebep olmuştur. 2013 yılında çeşitlerin silajlık verimleri arasında önemli bir farklılık görülmezken, 2012 yılında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Prestige mısır çeşidi hem ilk yıl hem de ikinci yıl en yüksek silajlık verim değerine sahip olmuştur (Şekil 1). 2012 yılında ekim zamanı geciktirildikçe silajlık verim azalmasına rağmen, 2013 yılında ikinci ekim zamanından (1 Haziran) sonra azalma olmamış hatta bir miktar artış olmuştur. Yıllar arasında ekim tarihlerine bağlı olarak ortaya çıkan bu farklılık interaksyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 1).

Silajlık mısırın ham protein oranları çeşitlere göre önemli bir değişim göstermezken, ekim zamanı ve yılların etkisi önemli olmuştur. Ham protein oranında çeşit x ekim zamanı interaksyonu da önemsizdir (Çizelge 3). Ekim zamanının gecikmesi ham protein oranını artırmıştır (sırasıyla %9.08, %9.44 ve %10.53). Çünkü kuru madde oranında da görüldüğü daha geç tarihte ekim yapmak, hasat esnasında yapısal madde birikimi düşük bitkileri ifade etmektedir. Bu nedenle geç yapılan ekimler ham protein oranını yükseltmiş olabilir. Geren ve ark. (2003) da farklı ekim zamanlarında farklı protein oranları belirlemişlerdir. Rabelo ve ark. (2015) silajlık mısırdaki ham protein oranının koçan oluşum başlangıcında en yüksek olduğunu, generatif olgunlaşma ile birlikte düştüğünü bulmuşlardır. 2012 yılının ham protein oranı (%10.08) 2013 yılı ham protein oranından (%9.29) daha yüksek olmuştur. Bitkilerde kimyasal kompozisyon yıllara bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Bu durum iklim şartlarının bitkilerde morfolojik olarak yaprak ve sap oranları ile fizyolojik olarak protein sentezine etki etmesinden ileri gelir. Bitkilerde yaprak oranını artıran ekolojik şartlar ham protein oranının da yükselmesini sağlar. Bu durum çalışmada 2012 yılındaki ham protein oranının yüksek çıkmasında önemli bir etkidir. Geren ve ark. (2003) ham protein oranı üzerine bitki organlarındaki (sap, yaprak, vb) azot miktarının önemli etki yaptığını ve farklı çevresel faktörlerin etkisi sonucu dokuların azot oranlarında önemli farklılıklar ortaya çıktığını ileri sürmüşlerdir.

Mısırın NDF ve ADF oranlarında çeşit ve ekim zamanlarının önemli bir etkisi görülmemiştir (Çizelge 3). Bu uygulamalara ait interaksyonlar da önemsiz bulunmuştur. Yıllar NDF oranına etki etmezken, ADF oranında önemli olmuş, ikinci yılın (2013) ADF oranı daha yüksek (%34.73) belirlenmiştir. Bu durum ikinci yılda (2013) daha fazla yapısal madde birikimine yardımcı olan iklim özelliklerinden veya bitkinin gelişme şekline kaynaklanmış olabilir. İkinci yılda kuru madde verimi ve kuru madde oranı gibi özellikler daha yüksek bulunmuştur. Bunlara bağlı olarak ADF oranı da yüksek çıkmış olabilir. Deniz ve ark. (2001) inceledikleri silajlık mısır çeşitlerinde NDF oranlarını %52.45-69.40 ve ADF oranlarını %28.89-39.06 arasında bulmuşlardır.

Mısır çeşitlerinin nispi yem değerleri 144.4-145.9 arasında değişmiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Ekim zamanlarına bağlı olarak meydana gelen değişim de önemsizdir (144.2-145.7). Ham

protein ve ADF oranında olduğu gibi nispi yem değerinde de yılların önemli etkisi görülmüş, ADF oranının yüksek olduğu ikinci yılda nispi yem değeri düşük bulunmuştur. Geren ve ark. (2014) da yıllara bağlı olarak mısırın nispi yem değerinin 91 ve 193 arasında değiştiğini bulmuşlardır.



Şekil 1. Silajlık verim üzerinde çeşit x yıl ve ekim zamanı x yıl interaksiyonları.
Figure 1. The interactions of variety x year and sowing time x year on silage yield.

Çizelge 3. Farklı olgunlaşma süresine sahip mısır çeşitlerinin farklı ekim zamanlarında iki yıllık ortalama bazı yem kalite özellikleri.¹

Table 3. Two-year average some forage quality parameters of corn varieties with different ripening periods in different sowing times.¹

| Çeşitler | Ekim zamanı | Ham protein oranı (%) | NDF oranı (%) | ADF oranı (%) | Nispi yem değeri |
|-------------------------|-------------|-----------------------|---------------|---------------|------------------|
| SZE TC-513 | E1 | 8.96 | 39.54 | 34.16 | 146.9 |
| | E2 | 9.48 | 39.95 | 33.92 | 145.9 |
| | E3 | 10.31 | 39.99 | 34.25 | 144.9 |
| Ortalama | | 9.58 | 39.83 | 34.11 | 145.9 |
| Prestige | E1 | 9.52 | 40.22 | 34.03 | 144.9 |
| | E2 | 9.22 | 40.24 | 34.09 | 144.6 |
| | E3 | 10.76 | 40.25 | 34.50 | 143.8 |
| Ortalama | | 9.83 | 40.24 | 34.21 | 144.4 |
| OSSK-644 | E1 | 8.76 | 40.01 | 34.19 | 145.2 |
| | E2 | 9.63 | 40.42 | 33.66 | 144.7 |
| | E3 | 10.52 | 40.31 | 34.16 | 144.1 |
| Ortalama | | 9.63 | 40.24 | 34.00 | 144.7 |
| Yıllar | E1 | 9.08 b | 39.92 | 34.13 | 145.7 |
| | E2 | 9.44 b | 40.20 | 33.89 | 145.1 |
| | E3 | 10.53 a | 40.18 | 34.30 | 144.2 |
| Ortalama | | 9.68 | 40.10 | 34.11 | 145.0 |
| LSD (Çeşit x E. Zamanı) | | ö.d. | ö.d. | ö.d. | ö.d. |

¹Aynı harfle işaretlenen uygulamalar istatistiksel olarak benzerdir.
ö.d.: İstatistiksel olarak önemsizdir.

SONUÇ

Bu araştırma sonuçları Erzurum gibi yüksek rakımlı yerlerde yetiştirilecek mısır çeşitlerinin erkencilik özelliklerinin ve ekim zamanlarının verim ve bazı kalite parametrelerinde önemli olduğunu ortaya koymuştur. Erkenci mısır çeşitleri daha çabuk gelişme göstererek silaj olgunluğuna daha çabuk ulaşabilmektedirler. Bu durum gelişme süresi kısa olan yüksek rakımlı bölgeler için önemlidir. Araştırmada en erkenci olan SZE TC-513 çeşidi %42.13 koçan ve %24.83 kuru madde oranı ile diğer çeşitlerden daha üstün olmuştur. Fakat erkencilik daha çabuk olgunlaşmaya ve üretimin daha düşük olmasına yol açmaktadır. En erkenci olan çeşit bu araştırmada en düşük verime sahip olan çeşit olarak belirlenmiştir. Orta erkenci çeşit olan Prestige (FAO: 550) 7857 kg da⁻¹ silajlık verim ile birinci sırada yer almıştır. Orta geçici olan OSSK-644 (FAO: 640) çeşidinin verimi ise ikinci sırada yer almıştır. Bu durum Erzurum şartlarında silajlık verimin mısır çeşitlerinde 550-600 FAO derecesine kadar artış gösterdiğini, daha geçici çeşitlerde verimin azalmaya başladığını ortaya koymaktadır.

Araştırmada ekim zamanı geciktikçe silajlık verimlerin azaldığı tespit edilmiştir. En fazla silajlık verim her üç çeşitte de birinci ekim zamanında elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar her iki yılda da 15 Mayıs tarihinde çimlenme için toprağın yeterince ısındığını göstermektedir. Bu nedenle Erzurum şartlarında ekimlerin 15 Mayıs tarihinde yapılması gerektiği ifade edilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Fonu tarafından desteklenmiştir (BAP-2012/216).

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. (2002). *Silaj Yapımında Kullanılan Diğer Bitkilerin Tarımı*. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı (E. Açıkgöz, İ. Filya ve İ. Turgut ed.) Hasad Yayıncılık, Türkiye, 2002 s: 35-57.
- Anonim, (2019). Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/ToprakAraziSiniFlamasiStandartlariTeknikTalimativellgiliMevzuat_yeni.pdf. Erişim Tarihi: 6 Ocak 2019.
- Avcioğlu, R., Geren, H., & Cevheri, A. C. (2003). *Effects of sowing date on forage yields and agronomic characteristics of six maize varieties grown in the Aegean Region of Turkey*. Proceedings of the 12th Symposium of the European Grassland Federation, Pleven, Bulgaria.
- Beiragi, M. A., Khorasani, S. K., Shojaei, S. H., Mostafavi, K., Dadresan, M., & Golbashy M (2011). a study on effects of planting dates on growth and yield of 18 corn hybrids (*Zea mays* L.). *American Journal of Experimental Agriculture*, 1(3), 110-120.
- Deniz, S., Nursoy, H., Yılmaz, İ., & Karlı, M. A. (2001). Vejetasyonun farklı evrelerinde hasat edilmenin bazı mısır varyetelerinde besin madde içeriği ve silaj kalitesi ile sindirilebilir kuru madde miktarına etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 17(3), 43-49.
- Draper, S. (2013). Cold and wet-ideal conditions for maize again? Retrieved 17th May, 2013, from <http://www.maizegrowersassociation.co.uk/resources/agronomy>. Access date: May 10, 2019.
- Filya, İ. (2002). *Silaj Yapımı*. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı (E. Açıkgöz, İ. Filya ve İ. Turgut ed.) Hasad Yayıncılık, Türkiye, 2002, s: 59-86.
- Geren, H., Avcioğlu, R., Kır, B., & Demiroğlu, G. (2003). *İkinci ürün olarak yetiştirilen bazı mısır (Zea mays L.) çeşitlerinde ekim zamanlarının silaj özelliklerine etkisi*. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, Diyarbakır.
- Geren, H., Avcioğlu, R., Tan, K., & Sargın, S. (2014). Akdeniz iklimi koşullarında yetiştirilen bazı çok yıllık sıcak mevsim buğdaygil cinslerinin yıllık sıcak mevsim buğdaygilleri ile silolanabilir verim, yem kalitesi ve biyoetanol verimi yönünden karşılaştırılması üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(3), 243-251.
- Guyader, J., Baron, V. S., & Beauchemin, K. A. (2018). Corn forage yield and quality for silage in short growing season areas of the Canadian prairies. *Agronomy*, 8(9), 2-25.
- Güney, E. (2005). *Erzurum Şartlarında Silajlık Amacıyla Yetiştirilen Bazı Bitkilerin Verim, Bitkisel Özellikler ve Silaj Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Güney, E., Tan, M., Gül, Z. D., & Gül, İ. (2010). Erzurum şartlarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve silaj kalitelerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(2), 105-111.
- İdikut, L., Cesur, C., & Tosun, S. (2005). Şeker mısırdaki ekim zamanı ve yetiştirme tekniğinin hasıl verim ve bazı özelliklere etkisi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(1), 91-100.
- Kacar, B. (1984). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri*. II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 453, Ankara.

- Kaya, Ç., & Kuşaksız, T. (2012). Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde verim ve verimle ilgili bazı özelliklerin belirlenmesi. *Anadolu*, 22(2), 48-58.
- Kılıç, H., & Gül, İ. (2007). Hasat zamanının Diyarbakır şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen mısır çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal karakterler ile silaj kalitesine etkileri üzerine bir araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(3/4), 43-52.
- Kim, J. D., Kwonand, C. H., & Kim, A. (2001). Yield and quality of silage corn as affected by hybrid maturity, planting date and harvest stage. *Asian-Australian Journal Animal Science*, 104(12), 1705-1711.
- Neumann, M., Henrique Horts, E., Nogueira Figueira, D., & Fernando Mattos Leao, G. (2016). Potential of corn silage production in different sowing times in the Parana midwest region. *Brazilian J. Applied Technology for Agricultural Science*, 9(1), 37-44.
- Öztürk, A., Bulut, S., & Boran, E. (2008). Bitki Sıklığının silajlık mısırdaki verim ve bazı agronomik karakterlere etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(2), 217-224.
- Rabelo, C. H. S., Rezende, A. V., Rabelo, F. H. S., Basso, F. C., Härter, C., & Reis, R. A. (2015). Chemical Composition, digestibility and aerobic stability of corn silages harvested at different maturity stages. *Revista Caatinga*, 28(2), 107-116.
- Rohweder, D. A., Barnes, R. F., & Jorgensen, N. (1978). Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal Animal Science*, 47, 747-759.
- Seydoşoğlu, S., & Saruhan, V. (2017). Farklı ekim zamanlarının bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(4), 377-383.
- Sönmez, F., Ülker, M., & Çiftçi, V. (2001). Farklı zamanlarda ekimin bazı mısır çeşitlerinde hasıl verimi ve bunlara ilişkin karakterlere etkisi üzerinde bir araştırma. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 113-118.
- Tan, M. (2018). *Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 256, Erzurum.
- Tosun, F. (1967). Erzurum Ovası'nda Ekşi Silo ve Kesif Tane Yemi Olarak Melez Tarla Mısırı Yetiştirme İmkanları Üzerinde Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Araştırma Bülteni*, No: 21, Erzurum.
- Tosun, F. (1970). Erzurum Ovasında tatlı mısır yetiştirme imkanları üzerinde bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1), 16-25.
- Van Soest, P. J. (1963). Use of Detergents in the analysis of fibrous feeds. ii. a rapid method for the determination of fiber and lignin. *Journal of Assoc. Official Agronomy Chemical*, 46, 829-835.
- Yıldız, H., İlker, E., & Yıldırım, A. (2017). Bazı silajlık mısır (*Zea mays*) çeşit ve çeşit adaylarının verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 81-89.



Araştırma Makalesi

Türkiye Kökenli Diploid ve Tetraploid Kavuzlu Buğday Hatlarının Bazı Agromorfolojik Özellikler Bakımından Tanımlanması**

İlknur Coşkun, Mehmet Tekin, Taner Akar*

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya

Geliş tarihi (Received): 10.07.2019

Kabul tarihi (Accepted): 14.10.2019

Anahtar kelimeler:

Siyez, gernik, kavuzlu buğday, seleksiyon, morfolojik ve tarımsal özellikler

*Sorumlu yazar

tanearakar@akdeniz.edu.tr

Özet. Bu çalışma ile Türkiye'nin 3 farklı ilinden (Konya, Kayseri ve Kastamonu) toplanmış popülasyonlardan 6 yıl boyunca seçilen toplam 36 siyez (*Triticum monococcum* L.) ve 49 gernik buğday (*Triticum dicoccum* L.) hattının morfolojik ve tarımsal özellikler bakımından tanımlanması amaçlanmıştır. Toplam 85 kavuzlu buğday hattı, morfolojik ve tarımsal özellikler yönüyle değerlendirilmek üzere 1 metre uzunluğunda ikişerli sıralar halinde sıra arası 30 cm olacak şekilde Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesi'nde yetiştirilmiştir. Morfolojik özellik olarak büyüme şekli (habitusu), başak sıklığı, kavuz rengi, dane rengi, dane büyüklüğü ve danede camsılık oranı incelenmiştir. Tarımsal özellikler bakımından bitki boyu (cm), başak boyu (cm), başakta dane sayısı (adet), başaklanma gün sayısı (gün), m²'deki başak sayısı (adet), dane verimi (g m⁻²), biyolojik verim (g m⁻²), hasat indeksi (%) ve bin dane ağırlığı (g) incelenmiştir. Çalışma sonucunda türler arasında ve içerisinde özellikle tarımsal özellikler önemli seviyede varyasyon gözlenmiştir. Siyez hatlarının ortalama olarak bitki boyu, başak boyu, m²'deki başak sayısı, dane verimi ve bin dane ağırlığı sırasıyla 107.9 cm, 4.9 cm, 751.4 adet m⁻², 311.7 g m⁻² ve 21.6 g bulunmuştur. Gernik hatlarının ortalama bitki boyu, başak boyu, m²'deki başak sayısı, dane verimi ve bin dane ağırlığı sırasıyla 101.7 cm, 5.9 cm, 548.9 adet m⁻², 368.1 g m⁻² ve 35.9 g olarak saptanmıştır. Elde edilen morfolojik ve tarımsal özellikler araştırmada kullanılan kavuzlu buğday hatlarının ıslah çalışmalarına katkı sağlayabilecek genetik varyasyona sahip olduğunu göstermektedir.

Characterization of Turkish Diploid and Tetraploid Hulled Wheat Lines for Some Agromorphological Traits

Keywords:

Einkorn, emmer, hulled wheat, selection, agromorphologic traits

Abstract. Thirty-six einkorn (*Triticum monococcum* L.) and 49 emmer wheat (*Triticum dicoccum* L.) lines selected from populations collected from different provinces of Turkey (Konya, Kayseri ve Kastamonu) for six years were characterized agro-morphologically in this study. Totally 85 hulled wheat lines were sown micro plots with two rows of 1 m length and 30 cm row spaces to evaluate in terms of morphological and agronomical traits. Observed morphological traits were growth habit, spike density, glume colour, grain colour, grain size and grain vitrousness. Agronomic traits were plant height (cm), spike length (cm), number of grains per spike (number), days to flowering (day), number of spikes per m² (number), grain yield (g m⁻²), biological yield (g m⁻²), harvest index (%) and 1000 grain weight (g). A large variation was observed inter and intra species especially for agronomical traits. Average plant height, spike length, number of spikes per m², grain yield and 1000 grain yield of einkorn lines were measured 107.9 cm, 4.9 cm, 751.4 per m², 311.7 g m⁻² ve 21.6 g, respectively. Average plant height, spike length, number of spikes per m², grain yield and 1000 grain yield of emmer lines were also measured 101.7 cm, 5.9 cm, 548.9 per m², 368.1 g m⁻² and 35.9 g, respectively. The results indicated that the hulled wheat lines have an important genetic variation to be benefited for breeding studies based on agromorphological traits.

**Bu çalışma, İlknur Coşkun'un Yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0002-3660-3271 0000-0002-3447-1586 0000-0002-3488-3943

GİRİŞ

Buğday (*Triticum* L.) insan beslenmesinde başta karbonhidrat olmak üzere protein kaynağı olarak da kullanılan ve dünya nüfusunun %35'ini oluşturan yaklaşık 40 ülkenin temel gıda ürünüdür. Gerek dünyada gerekse ülkemizde ekimi en çok yapılan tahıl olan buğdayın dünyadaki yıllık üretimi yaklaşık 771 milyon ton civarındadır (FAOSTAT, 2018). Kültürü yapılan buğday (*Triticum* L.) türleri kromozom sayısına göre 3 alt gruba ayrılmaktadır: a) diploid siyez (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*) (2n=14, AA), b) tetraploid gernik (*Triticum dicoccum* L.) ve makarnalık buğday (*Triticum durum* Desf.) (2n=28, AABB) ve c) heksaploid spelt (*Triticum spelta* L.) ve ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) (2n=42, AABBDD) (Zaharieva and Monneveux, 2014).

Geleneksel bitki ıslahı programları ile geliştirilen verimli ve kaliteli çeşitler, insanların beslenme gereksinimleri bugüne kadar karşılamış olup çalışmalar günümüzde de hızla sürmektedir. Buna karşın dünya tarımı değişen biyotik ve abiyotik çevresel baskılar nedeniyle ciddi sorunlarla karşı karşıyadır. Kültür çeşitleri, gen yapıları bakımından daha homojen hale gelmiş olup, köy çeşitleri, geçiş formları ve yabani akrabalarına oranla daha az genetik çeşitlilik içermektedir (Newton ve ark., 2010). Yabani türler ile geçiş formları ve köy çeşitleri geniş bir genetik tabanı olan ve kültür bitkilerinin ileride çıkabilecek sorunlarının giderilmesinde ya da bitkilere yeni özelliklerin kazandırılmasında önemli birer kaynak oluşturan gen kaynaklarıdır (Özgen ve ark., 1995). Bu kaygıların önüne geçmek için son yıllarda kavuzlu buğday türleri ön plana çıkmaktadır. Farklı genom yapılarına sahip ve kültürü yapılan kavuzlu buğdaylar günümüz buğdayları ile buğday yabanileri arasındaki geçiş formlarıdır. Bunlar siyez, gernik ve spelt buğdaylarıdır (Akar ve Eser, 2016). Bu türlerden spelt buğdayının tarımı ülkemizde yapılmazken, gernik ve siyez buğdayının tarımı çok eski bir tarihsel geçmişe sahiptir. Gernik ve siyez buğdayının 1950'li yıllarda 130.000 ton düzeyindeki üretimi 2018 yılı itibarıyla 13.071 tona gerilerken, tane verimi 95 kg/da'dan 214 kg/da'a yükselmiştir (TÜİK, 2019).

Moleküler araştırmalarla (Ozkan ve ark., 2002) siyez buğdayının kökeninin ülkemizin Güneydoğu Anadolu Bölgesi olduğu ortaya konulmuştur. Binlerce yıllık tarihi geçmişine karşın, tarımda makineleşme, gübre kullanımı ve yeni çeşitlerin tohumluklarının yaygınlaşmasıyla hem siyez hem de gernik üretimimiz hızla azalmaya başlamıştır. Bu türlerin kavuz soyma maliyeti, gübreye tepkilerinin yeterli olmayışı ve sanayinin yeterli ilgi göstermemeleri de eklenince dünya genelinde de maalesef ihmal edilen ve az araştırılan türler arasında yer almış (Padulosi ve ark., 2002) ve neredeyse yok olma seviyesine gelmiştir. Hâlbuki farklı araştırmacılar tarafından yapılan morfolojik analizlerde kaplıca (siyez ve gernik) buğdayının biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklı olduğu (Vallega, 1979) hem makarnalık hem de ekmeklik buğdayın yapısında bulunan sırasıyla A ve B genomlarını taşımasından dolayı da buğday ıslahında rahatlıkla kullanılabilmesi de bilinmektedir. Nitekim iki yıl önce Avustralyalı bilim adamları tarafından siyez buğdayında bulunan ve makarnalık buğday genotiplerine aktarılan sodyum taşıma geni ile tuzlu koşullarda %25 daha fazla verim potansiyeline ulaştığı bildirilmiştir (Munns ve ark., 2012). Buna ek olarak marjinal alanlarda ve düşük girdi kullanan çiftçiler ile organik tarım koşullarında da doğrudan rahatlıkla kullanılabilirler. Dünyanın içinde bulunduğu küresel ısınma gerçeği ise bu türlerde yapılacak ıslah çalışmalarının önemini bir kez daha artırmaktadır. Nitekim, ticari anlamda ülkemizin dışında özellikle İtalya'nın dağlık alanlarında yetiştirilen siyez ile ilgili yapılan çalışmalarda; olumsuz çevrelere doğru gittikçe protein ve dane veriminin arpa ve makarnalık buğdaya eşit ve daha fazla olduğu (Vallega 1979, 1992) buna karşın yoğun tarım yapılan alanlarda ise ekmeklik ve makarnalık buğdayın veriminin daha fazla olduğunu saptanmış olmasına rağmen seçilen bazı siyez anaçlarına ait döllerin ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitleriyle benzer verimlere ulaştığı da ifade edilmektedir. ABD'de Montana'da yapılan uzun süreli bir seleksiyon çalışmasında da 80 farklı siyez popülasyonundan seçilen 25 tanesinin 5 tanesi yulaf, 3 tanesinin de arpa ve buğdaydan daha fazla verime ulaştığı belirlenmiştir (Stallknecht ve ark., 1996). Bu sonuçlar kavuzlu buğday popülasyonlarının dane verimi bakımından nedenli bir varyasyona sahip olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Kavuzlu buğdaylar, son yıllarda dünya genelinde çiftçiler ve tüketiciler için tekrardan ilgi odağı olmaya başlamıştır. Bunun sebebi ise bu buğday türlerinin yüksek derecede besleyici özelliklerinin olmasıdır. Siyez buğdayının protein, beta karoten ve ham yağ ile fosfor içeriği yönüyle kırmızı sert buğday çeşitlerinden daha iyi olduğu (Abdel-Aal ve ark., 1995) ve riboflavin ve lutein miktarlarının ise modern buğday türlerine oranla 3-5 kat daha yüksek olduğu birçok çalışmayla ortaya konmuştur (Brandolini ve ark., 2008; Zhao ve ark., 2009). Bunlara ek olarak siyez buğdayının Fe, Zn ve Mn gibi mikro elementlerce de zengin olduğu bilinmektedir (Arzani ve Ashraf, 2017). Bazı gernik buğday hatlarının da mikro elementler ile birlikte A ve B vitaminleri bakımından makarnalık buğday çeşitlerine göre üstünlüğü açıkça ortaya konmuştur (Tekin ve ark., 2018).

Bu türler ülkemizde hala yerel popülasyonlar halinde veya bazen diğer tahıl türleriyle karışık halde yetiştirilmektedir. Bu türlere ait tescilli çeşit olmayışı dolayısıyla hem kalite ve hem de verimde önemli sorunlara yol açmaktadır. Bu çalışma ile Türkiye'nin 3 farklı ilinden (Konya, Kayseri ve Kastamonu) toplanmış ve 6 yıl boyunca seleksiyon ıslahı ile elde edilen toplam 36 siyez (*Triticum monococcum* L.) ve 49 gernik buğday (*Triticum dicoccum* L.) hattının morfolojik ve tarımsal tanımlaması yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Genetik Materyal

Çalışmada genetik materyal olarak 36 siyez (*Triticum monococcum* L.) ve 49 gernik (*Triticum dicoccum* L.) hattı kullanılmıştır. Bu hatlar, ülkemizin farklı illerinden (Kayseri, Kastamonu ve Konya) toplanan siyez ve gernik popülasyonlarının (Kaplan ve ark., 2014), 214O401 nolu TÜBİTAK projesi kapsamında seleksiyonu ile elde edilmiştir. Kontrol olarak ise ülkemizin yazlık diliminde yaygın olarak yetiştirilen 3 makarnalık buğday çeşidi (Sarıçanak, Zenit ve Svevo) kullanılmıştır.

Metot

Morfolojik tanımlama için her bir genotip, 1 metre uzunluğunda ikişerli sıralar halinde sıra arası yaklaşık 30 cm ve sıra üzeri 5 cm olacak şekilde 2017 yılı üretim sezonunda ekilmiştir. Ekimle birlikte yaygın bitki yetiştirme tekniği paketi uygulanmış ve gübreleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Saf madde üzerinden toplam 6 kg da⁻¹ azot ve fosfor gübrelemesi gerçekleştirilmiş olup azotun yarısı ekimde yarısı ise sapa kalkma dönemi öncesinde verilmiştir. Ekimden sonra çıkış ve çimlenmenin garanti altına alınması için sulama yapılmıştır. Yetiştirme süresi boyunca deneme alanında yabancı ot mücadelesi elle yapılmıştır.



Şekil 1. Deneme alanından bir görünüm.
Figure 1. A view from experimental area.

Deneme süresince ve sonrasında her bir genotip için kılçıklılık, başak sıklığı, kavuz rengi, dane rengi, dane büyüklüğü, danede camsılık ve büyüme habitusu gibi morfolojik özellikler gözlenerek kaydedilmiştir. Ek olarak, bitki boyu, başak uzunluğu, başaklanma süresi, olgunlaşma süresi, m²'deki başak sayısı, başakta dane sayısı, başak verimi, bitki verimi, bin dane ağırlığı, biyolojik verim ve hasat indeksi gibi tarımsal özellikler de incelenmiştir. Morfolojik özellikler, IBPGR (1985)'in yayınladığı katalog dikkate alınarak incelenmiştir. Bu katalogta yer alan skala değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Morfolojik özellikler için uygulanan skala değerleri.

Table 1. Scale values for morphological traits.

| Başak sıklığı | Kavuz rengi | Dane büyüklüğü | Danede camsılık |
|-----------------|---------------------------|----------------|-----------------|
| 1 Çok seyrek | 1 Beyaz | 3 Küçük | 3 Yumuşak |
| 3 Seyrek | 2 Kırmızıdan kahverengiye | 5 Orta | 5 Kısmi camsı |
| 5 Orta | 3 Mordan siyaha | 7 Büyük | 7 Tam camsı |
| 7 Sık | | 9 Çok büyük | |
| 9 Çok sık | | | |
| Kılçıklılık | Büyüme habitusu | Dane rengi | |
| 0 Kılçıksız | 3 Yatık | 1 Beyaz | |
| 3 Kısa kılçıklı | 7 Dik | 2 Kırmızı | |
| 7 Tam kılçıklı | | 3 Mor | |

İstatistiksel Analizler

Tarımsal verilere ait tanımlayıcı istatistiklerden olan ortalama, ortalamanın standart hatası, minimum ve maksimum değerleri hesaplanmıştır. Bu analizler Minitab 16 istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Buna karşın morfolojik özellikler doğası gereği kesikli veriler olduğu için bunlardaki varyasyon aldıkları skala değerleri üzerinden gözlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Morfolojik Özelliklere Ait Bulgular

Büyüme şekli bakımından türler içerisinde varyasyon gözlenmemiştir. Ancak her iki tür arasında büyüme şekli bakımından bariz bir fark vardır. 36 siyez hattı da ilk gelişme döneminde yatık gelişme gösterirken gernik hatları ise standart makarnalık çeşitlerle birlikte dik gelişme göstermiştir. Genotiplerin aldığı skala değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Gurcan ve ark. (2017) Kayseri şartlarında kavuzlu buğday türlerini agromorfolojik ve moleküler olarak tanımlamak amacıyla yürüttüğü çalışmada Kastamonu'dan toplanan siyez popülasyonlarının büyüme şekli bakımından incelendiğinde yatık, Konya'dan toplanan gernik popülasyonlarında ise dik büyüme olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada kullanılan siyez hatları, seçime tabi tutulurken diğer agromorfolojik özellikleri de göz önüne alınarak daha çok yarı yatık büyümeye sahip olanlara öncelik verilmiştir. Zaten gernik hatlarının seçildiği popülasyonlar da ise büyüme şekli yönüyle herhangi bir farklılık gözlenmediği için genelde dik büyüme şekline sahip olan hatlar seçilmiştir.

Başak sıklığı bakımından türler arasında farklılıklar gözlenmiştir. 36 siyez hattı içerisinde 19 hat (%53) sık başak yapısına sahipken geri kalan 17 hat (%47) çok sık başak yapısına sahip bulunmuştur (Çizelge 2). Gernik hatları içerisinde ise 8 hat (%16) orta başak yapısına sahipken 41 hat (%84) sık başak yapısına sahip bulunmuştur (Çizelge 2). Kılçıklılık özelliği bakımından ise siyez hatları içerisinde varyasyon görülmüştür ancak gernik hatlarının hepsi tam kılçıklı olarak kaydedilmiştir. Siyez hatları içerisinde 20 hat (%56) kısa kılçıklı iken 16 hat (%44) tam kılçıklı olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Kavuz rengi bakımından hem siyez hem de gernik hatları içerisinde herhangi bir varyasyon gözlenmemiş olup bütün hatlar beyaz kavuz rengine sahip olarak kaydedilmiştir (Çizelge 2). Kavuz rengi ile benzer olarak dane rengi bakımından da hem siyez hem de gernik hatları içerisinde herhangi bir varyasyon gözlenmemiş olup bütün hatlar kırmızı (kehribar) dane rengine sahip olarak kaydedilmiştir (Çizelge 2). Dane büyüklüğü bakımından ise 36 siyez hattının tümü orta dane büyüklüğüne sahip olarak bulunmuştur. Gernik hatlarında ise 16 hat (%33) orta dane büyüklüğüne, 32 hat (%65) büyük dane büyüklüğüne ve 1 hat (%2) çok büyük dane büyüklüğüne sahip bulunmuştur (Çizelge 2).

Danede camsılık özelliği bakımından her iki türde de çok fazla farklılık gözlenmemiştir. Tüm siyez hatları yumuşak olarak kaydedilirken, gernik hatları içerisinde 8 hat (%16) kısmi camsı 41 hat (%84) camsı olarak kaydedilmiştir (Çizelge 2). Desheva ve ark. (2014) fiziksel ve ekmek yapım kalitesi ile ilgili özellikler bakımından horasan buğdayı, siyez, gernik, makarnalık ve ekmeklik buğday türlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında siyez genotipinin camsılık değerini %62.00, gernik genotipinin camsılık değerini ise %93.67 olarak bildirmiştir. Giacintucci ve ark. (2014) farklı gernik buğday genotiplerinden elde edilen un ve dane örneklerinin kompozisyon, protein içeriği ve mikro-yapısal tanımlanması için yürüttükleri çalışmalarında yazlık olan gernik genotipinin danesinin camsı bir görünüme sahip olduğu ancak kışlık gernik genotipinin danesinin yumuşak olduğunu bildirmiştir. Ertop ve Atasoy (2019) da siyez ve makarnalık buğday türüne ait genotiplerin fizyokimyasal özelliklerini karşılaştırmak ve morfolojik özellikleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) yardımı ile değerlendirmek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında siyez genotipinin opak bir görünüme sahip olduğunu, makarnalık buğday genotipinin ise camsı bir görünüme sahip olduğunu bildirmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, bu çalışma ile elde edilen dane camsılık özelliği ile ilgili bulguların diğer çalışmalarla elde edilen bulgularla örtüştüğü görülmektedir.

Çizelge 2. Siyez ve gernik hatları ile standart çeşitlerin morfolojik özelliklerine ait veriler.*Table 2. The findings of morphological traits of einkorn and emmer lines with standard varieties.*

| Siyez hatları | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------|------------|----------------|-----------------|
| Genotip | Büyüme habitusu | Kılçıklılık | Başak sıklığı | Kavuz rengi | Dane rengi | Dane büyüklüğü | Danede camsılık |
| 1 | 3 | 3 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 2 | 3 | 3 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 4 | 3 | 3 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 6 | 3 | 3 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 8 | 3 | 7 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 9 | 3 | 3 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 10 | 3 | 3 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 12 | 3 | 3 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 14 | 3 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 15 | 3 | 7 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 16 | 3 | 7 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 18 | 3 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 19 | 3 | 7 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 20 | 3 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 21 | 3 | 3 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 22 | 3 | 3 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 23 | 3 | 3 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 24 | 3 | 7 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 25 | 3 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 26 | 3 | 3 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 27 | 3 | 3 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 28 | 3 | 7 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 32 | 3 | 3 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 33 | 3 | 3 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 37 | 3 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 38 | 3 | 3 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 39 | 3 | 3 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 40 | 3 | 3 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 41 | 3 | 7 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 42 | 3 | 7 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 43 | 3 | 3 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 49 | 3 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 52 | 3 | 7 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 55 | 3 | 7 | 9 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 56 | 3 | 3 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 86 | 3 | 3 | 7 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| Gernik hatları | | | | | | | |
| 1 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 2 | 7 | 7 | 5 | 1 | 2 | 5 | 7 |
| 3 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 4 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 5 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 5 |
| 6 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 5 |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 5 |
| 9 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 7 |
| 11 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 13 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 7 |
| 14 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 15 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 16 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 17 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 18 | 7 | 7 | 5 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 19 | 7 | 7 | 5 | 1 | 2 | 5 | 7 |
| 20 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 21 | 7 | 7 | 5 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 22 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 7 |
| 23 | 7 | 7 | 5 | 1 | 2 | 7 | 7 |

Çizelge 2. Devam.

Table 2. Continue.

| Gernik hatları | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------|------------|----------------|-----------------|
| Genotip | Büyüme habitusu | Kılçıklılık | Başak sıklığı | Kavuz rengi | Dane rengi | Dane büyüklüğü | Danede camsılık |
| 24 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 7 |
| 25 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 29 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 32 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 33 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 34 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 5 |
| 35 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 37 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 38 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 5 |
| 39 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 5 |
| 40 | 7 | 7 | 5 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 41 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 42 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 7 |
| 43 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 5 |
| 44 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 45 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 46 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 47 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 5 |
| 48 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 7 |
| 50 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 51 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 52 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 53 | 7 | 7 | 5 | 1 | 2 | 5 | 7 |
| 55 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 7 |
| 57 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 5 | 7 |
| 58 | 7 | 7 | 5 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 59 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 60 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| 62 | 7 | 7 | 7 | 1 | 2 | 9 | 7 |
| Standart çeşitler | | | | | | | |
| Zenit | 3 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| Svevo | 3 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |
| Sarıçanak | 3 | 7 | 7 | 1 | 2 | 7 | 7 |

Tarımsal Özelliklere Ait Bulgular

Bitki boyu özelliği bakımından hem türler arasında hem de türler içerisinde geniş bir varyasyon ortaya çıkmıştır. Siyez hatları içerisinde 1 numaralı hat (95 cm) en düşük bitki boyuna sahipken 15 numaralı hat (120 cm) en yüksek bitki boyuna sahip bulunmuştur. Siyez hatlarının genel ortalaması ise 107.9 cm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Gernik hatları içerisinde en düşük bitki boyu 16 numaralı hatta (85 cm) tespit edilirken en yüksek bitki boyu 43 numaralı hatta (121.3 cm) gözlenmiştir (Çizelge 3). Gernik hatlarının genel ortalaması 101.7 cm olarak kaydedilmiştir. Denemede standart olarak kullanılan çeşitlerin bitki boyu ortalaması ise 90.5 cm bulunmuştur (Çizelge 3). Gurcan ve ark. (2017) ülkemizin Kastamonu ve Konya illerinden topladıkları kavuzlu buğday populasyonları ile Kayseri koşullarında yürüttükleri çalışmada Kastamonu'dan topladıkları siyez populasyonlarının ortalama bitki boyunu 71.3 cm ve Konya'dan topladıkları populasyonların bitki boyunu 74.9 cm olarak tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar Kastamonu'dan toplanan gernik populasyonlarının 72.3 cm ve Kayseri'den toplanan gernik populasyonlarının 75.7 cm bitki boyuna sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen veriler ile Gurcan ve ark. (2017)'nin elde ettiği veriler arasında oldukça fark olduğu gözlenmektedir. Bu farklılığın Gurcan ve ark. (2017)'nin kullandığı genetik materyalin populasyon düzeyinde olması ve yetiştirme yılında yaşanan aşırı kuraklıktan kaynaklandığı ileri sürülebilir.

Uzundzalieva ve ark. (2016) 15 farklı siyez genotipinde bitki boyu değerlerinin 90-123 cm arasında değiştiğini ortalama 108.04 cm olduğunu ve kılçıklar da dahil başak boyu değerlerini ortalama 15.92 cm olarak belirlemişlerdir. Konvalina ve ark. (2010) Prag'ın organik koşullarında 21 siyez köy çeşidinde ortalama bitki boyunu 101 cm ve başak boyunu ise 4.75 cm olarak ölçmüşlerdir. Atar ve Kara (2017) Isparta şartlarında siyez genotipinin ortalama başak boyunu 5.3 cm olarak belirlemişlerdir. Longin ve ark. (2016) Almanya'da siyez, gernik ve spelt gibi kavuzlu buğday türleri ile modern buğdayları karşılaştırmış ve kavuzlu buğdayların ekmeclik ve

makarnalık buğdaylara göre yaklaşık 30 cm daha uzun bitki boyuna sahip olduğunu saptamıştır. Bunlara ek olarak, Longin ve ark. (2016) modern ekmeçlik ve makarnalık buğdaylarla karşılaştırdıkların da kavuzlu buğdayların daha uzun bitki boyuna sahip olduklarına dair saptamaları bu çalışmayla da oldukça uyumludur. Nitekim doğası gereği modern ekmeçlik ve makarnalık buğday çeşitleri yeşil devrimden bugüne bodurluk genlerinden biri veya bir kaçını içerdikleri için daha uzun başak boyuna fakat daha kısa bitki boyuna sahiptirler.

Başak boyu özelliği bakımından da türler arasında ve içerisinde yüksek derecede farklılık gözlenmiştir. Siyez hatları içerisinde 23 ve 40 numaralı hatlar (4 cm) en düşük başak boyuna sahipken 1 numaralı hat (6.5 cm) en yüksek başak boyuna sahip bulunmuştur (Çizelge 3). 1 numaralı siyez hattının en düşük bitki boyuna ve en yüksek başak boyuna sahip olması dikkat çekicidir. Siyez hatlarının başak boyu bakımından ortalaması ise 4.9 cm bulunmuştur. Gernik hatlarında ise en düşük boyuna 33, 48 ve 57 numaralı hatlar (4.8 cm) sahipken en yüksek başak boyu 8 cm ile 43 numaralı hatta gözlenmiştir (Çizelge 3). Gernik hatlarının başak boyu bakımından ortalaması 5.9 cm bulunmuştur. Standart çeşitlerin ortalaması ise 6.8 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Atar ve Kara (2017) Isparta şartlarında 2013-14 ve 2014-15 yetiştirme sezonlarında kavuzlu, ekmeçlik ve makarnalık buğday genotiplerinin tarımsal özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yürüttükleri çalışmalarında siyez genotipinin ortalama başak boyu 5.3 cm olarak rapor etmiştir. Elde edilen değer bu çalışmada elde edilen bulgularla da örtüşmektedir.

Başakta dane sayısı bakımından siyez hatlarının genel ortalaması 20.9 adet/başak bulunmuştur. En düşük başakta dane sayısına sahip hat 13.7 adet ile 43 numara olurken en yüksek başakta dane sayısı 40.7 adet dane ile 6 numaralı hatta tespit edilmiştir (Çizelge 3). Başakta dane sayısı bakımından gernik hatlarının ortalaması ise 26.9 dane/başak bulunmuştur. 6 numaralı gernik hattı 20.3 adet dane ile en düşük başakta dane sayısına sahip bulunurken en yüksek başakta dane sayısı 45 numaralı hatta (35 adet başak⁻¹) bulunmuştur. Standart çeşitlerin başakta dane sayısı ortalaması ise 26.9 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Gurcan ve ark. (2017) ülkemizin Kastamonu ve Konya illerinden topladıkları kavuzlu buğday populasyonları ile Kayseri koşullarında yürüttükleri çalışmada Kastamonu'dan topladıkları siyez populasyonlarının ortalama başakta dane sayısını 25.6 adet, Konya'dan toplananların 28.5 adet olarak rapor etmiştir. Bu sonuçlara göre seçilen siyez hatlarının başak uzunlukları kaynak populasyonlardan biraz daha kısa görünmekle birlikte bu durum hatların yetiştirildiği çevreninde etkisinden ileri gelebilir.

Başaklanma gün sayısı bakımından siyez hatlarının gernik hatlarına nazaran geçi oldukları tespit edilmiştir. Siyez hatları içerisinde 9, 19 ve 43 numaralı hatlar 81 gün ile en kısa başaklanma gün sayısına sahipken en uzun başaklanma gün sayısı 90 gün ile 1, 26 ve 27 numaralı hatlarda gözlenmiştir. Başaklanma gün sayısı bakımından siyez hatlarının ortalaması 85.3 gün bulunmuştur (Çizelge 3). Gernik hatlarının ortalaması ise 74.6 gün bulunmuştur. Gernik hatları içerisinde en kısa başaklanma gün sayısı 73 gün (4, 5, 15, 19, 25, 32, 44 ve 53 numaralı hatlar), en uzun başaklanma gün sayısı 78 gün (58 numaralı hat) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Siyez hatlarında gün uzunluğu hassasiyeti bulunmasından dolayı gernik hatlarına göre %50 başaklanma için daha geçi olduğu söylenebilir. Ancak siyez hatları Mart ayının sonunda gün uzunluğunun artmasıyla birlikte hızlı bir gelişme göstererek gernik hatlarıyla arasındaki farkı hızlı bir şekilde kapatmış ve aynı zamanda fizyolojik oluma gelmiştir. Araştırmada standart olarak kullanılan çeşitlerin başaklanma gün sayıları ise sırasıyla 70 (Svevo ve Sarıçanak) ve 71 (Zenit) olarak bulunmuştur (Çizelge 3). Gurcan ve ark. (2017) Kayseri şartlarında kavuzlu buğday türlerini agromorfolojik ve moleküler olarak tanımlamak amacıyla çalışma yürüttükleri çalışmada Kastamonu'dan toplanan siyez populasyonlarının başaklanma gün sayısı 76.1 gün, Konya'dan toplanan populasyonlarda ise ortalama başaklanma gün sayısını 77 gün olarak rapor etmişlerdir.

Çizelge 3. Siyez ve gernik hatları ile standart çeşitlerin bazı tarımsal özelliklerine ait veriler.

Table 3. The findings of some agronomical traits of einkorn and emmer lines with standard varieties.

| Genotip | Siyez hatları | | | |
|---------|-----------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|
| | Bitki boyu (cm) | Başak boyu (cm) | Başakta dane sayısı (adet) | Başaklanma gün sayısı (gün) |
| 1 | 95.0 | 6.5 | 25.7 | 90 |
| 2 | 101.3 | 5.5 | 20.3 | 89 |
| 4 | 106.3 | 5.3 | 21.0 | 89 |
| 6 | 114.7 | 5.2 | 40.7 | 86 |
| 8 | 106.0 | 5.8 | 25.0 | 87 |
| 9 | 105.7 | 6.0 | 27.7 | 81 |
| 10 | 98.3 | 4.2 | 15.7 | 87 |
| 12 | 99.0 | 4.7 | 19.3 | 86 |
| 14 | 109.7 | 5.7 | 21.3 | 86 |
| 15 | 120.0 | 6.3 | 24.3 | 85 |
| 16 | 107.0 | 4.0 | 29.7 | 84 |

Çizelge 3. Devam.

Table 3. Continue.

| Siyez hatları | | | | |
|-----------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|
| Genotip | Bitki boyu (cm) | Başak boyu (cm) | Başakta dane sayısı (adet) | Başaklanma gün sayısı (gün) |
| 18 | 116.3 | 5.0 | 17.7 | 84 |
| 19 | 118.3 | 4.2 | 16.0 | 81 |
| 20 | 106.0 | 4.7 | 22.7 | 84 |
| 21 | 111.7 | 5.8 | 22.3 | 83 |
| 22 | 110.3 | 5.0 | 17.0 | 82 |
| 23 | 106.7 | 4.0 | 17.3 | 87 |
| 24 | 113.3 | 4.2 | 32.0 | 86 |
| 25 | 106.7 | 4.5 | 15.3 | 86 |
| 26 | 104.0 | 4.5 | 17.3 | 90 |
| 27 | 111.0 | 4.8 | 35.7 | 90 |
| 28 | 113.7 | 4.3 | 18.7 | 85 |
| 32 | 107.3 | 5.7 | 16.7 | 84 |
| 33 | 115.0 | 4.8 | 19.0 | 84 |
| 37 | 112.7 | 5.8 | 21.0 | 85 |
| 38 | 118.3 | 5.7 | 21.0 | 84 |
| 39 | 99.3 | 4.8 | 19.7 | 86 |
| 40 | 96.0 | 4.0 | 16.3 | 85 |
| 41 | 105.3 | 4.5 | 18.7 | 86 |
| 42 | 97.7 | 4.3 | 17.7 | 89 |
| 43 | 97.7 | 4.2 | 13.7 | 81 |
| 49 | 110.3 | 4.8 | 19.7 | 85 |
| 52 | 117.0 | 4.7 | 16.7 | 83 |
| 55 | 111.7 | 4.2 | 15.0 | 84 |
| 56 | 113.0 | 5.5 | 18.0 | 83 |
| 86 | 104.0 | 4.7 | 17.3 | 85 |
| Minimum | 95.0 | 4.0 | 13.7 | 81 |
| Maksimum | 120.0 | 6.5 | 40.7 | 90 |
| Ortalama | 107.9 ± 1.1 | 4.9 ± 0.1 | 20.9 ± 1.0 | 85.3 ± 0.4 |
| Gernik hatları | | | | |
| 1 | 117.3 | 6.5 | 29.7 | 74 |
| 2 | 102.7 | 6.2 | 27.7 | 75 |
| 3 | 92.3 | 6.3 | 27.7 | 74 |
| 4 | 96.7 | 5.2 | 21.0 | 73 |
| 5 | 90.7 | 6.7 | 29.0 | 73 |
| 6 | 90.0 | 5.5 | 20.3 | 75 |
| 7 | 96.3 | 7.0 | 30.3 | 76 |
| 9 | 91.7 | 6.0 | 25.0 | 75 |
| 11 | 85.3 | 6.3 | 29.0 | 74 |
| 13 | 97.0 | 5.8 | 25.7 | 74 |
| 14 | 113.0 | 6.3 | 29.0 | 74 |
| 15 | 102.7 | 6.2 | 28.3 | 73 |
| 16 | 85.0 | 6.3 | 27.0 | 75 |
| 17 | 96.7 | 5.8 | 27.7 | 74 |
| 18 | 112.0 | 6.7 | 29.7 | 74 |
| 19 | 92.3 | 6.0 | 27.0 | 73 |
| 20 | 92.0 | 6.0 | 25.0 | 74 |
| 21 | 117.7 | 5.5 | 23.0 | 74 |
| 22 | 104.0 | 6.5 | 27.0 | 75 |
| 23 | 101.0 | 6.5 | 28.3 | 74 |
| 24 | 100.7 | 5.8 | 25.7 | 75 |
| 25 | 103.3 | 5.5 | 27.7 | 73 |
| 29 | 88.3 | 5.3 | 23.7 | 75 |
| 32 | 91.0 | 5.3 | 23.7 | 73 |
| 33 | 99.7 | 4.8 | 21.7 | 75 |
| 34 | 97.0 | 5.7 | 21.7 | 74 |
| 35 | 105.3 | 5.3 | 22.3 | 74 |
| 37 | 104.3 | 5.7 | 25.0 | 75 |

Çizelge 3. Devam.

Table 3. Continue.

| Gernik hatları | | | | |
|--------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|
| Genotip | Bitki boyu (cm) | Başak boyu (cm) | Başakta dane sayısı (adet) | Başaklanma gün sayısı (gün) |
| 38 | 98.3 | 5.3 | 26.7 | 75 |
| 39 | 117.7 | 6.0 | 27.7 | 76 |
| 40 | 117.0 | 5.8 | 30.3 | 77 |
| 41 | 98.3 | 6.2 | 31.0 | 76 |
| 42 | 94.0 | 5.2 | 23.7 | 75 |
| 43 | 121.3 | 8.0 | 33.7 | 75 |
| 44 | 119.0 | 6.3 | 25.0 | 73 |
| 45 | 116.7 | 7.2 | 35.0 | 75 |
| 46 | 94.3 | 5.5 | 26.3 | 74 |
| 47 | 108.3 | 5.5 | 29.7 | 74 |
| 48 | 107.7 | 4.8 | 23.7 | 76 |
| 50 | 109.3 | 5.3 | 28.3 | 74 |
| 51 | 108.3 | 6.3 | 28.3 | 74 |
| 52 | 110.0 | 5.2 | 24.3 | 74 |
| 53 | 100.7 | 6.2 | 30.3 | 73 |
| 55 | 90.0 | 5.0 | 25.0 | 75 |
| 57 | 93.3 | 4.8 | 27.7 | 76 |
| 58 | 93.3 | 5.7 | 29.0 | 78 |
| 59 | 102.0 | 6.8 | 29.0 | 77 |
| 60 | 115.0 | 5.8 | 28.3 | 75 |
| 62 | 101.0 | 7.7 | 30.3 | 75 |
| Minimum | 85.0 | 4.8 | 20.3 | 73 |
| Maksimum | 121.3 | 8.0 | 35.0 | 78 |
| Ortalama | 101.7 ± 1.4 | 5.9 ± 0.1 | 26.9 ± 0.5 | 74.6 ± 0.2 |
| Standart çeşitler | | | | |
| Zenit | 89.2 | 6.2 | 31.2 | 71 |
| Svevo | 91.0 | 7.3 | 33.0 | 70 |
| Sarıçanak | 91.3 | 7.0 | 32.6 | 70 |
| Ortalama | 90.5 ± 0.7 | 6.8 ± 0.3 | 32.3 ± 0.5 | 70.3 ± 0.3 |

m²'deki başak sayısı verileri değerlendirildiğinde siyez hatlarının, gernik hatlarına göre bariz olarak daha çok kardeşe sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Siyez hatlarının ortalama m²'deki başak sayısı 751.4 bulunmuştur. En düşük m² başak sayısı 28 numaralı hatta (408 adet) bulunurken en yüksek m² başak sayısı 1164 adet ile 24 numaralı hatta bulunmuştur (Çizelge 4). Gernik hatlarının ortalama m²'deki başak sayısı ise 548.9 olarak tespit edilmiştir. En düşük m²'de başak sayısı 14 numaralı hatta (315 adet) en yüksek m²'de başak sayısı ise 42 numaralı hatta (843 adet) bulunmuştur (Çizelge 4). Dane verimi bakımından siyez hatlarının ortalaması 311.7 g m⁻² bulunmuştur. Siyez hatları içerisinde en yüksek dane verimi 464.8 g m⁻² ile 10 numaralı hatta gözlenirken en düşük dane verimi 8 numaralı hatta (157.4 g m⁻²) gözlenmiştir. Öte yandan 55 (421.1 g m⁻²), 19 (415.5 g m⁻²) ve 52 (400 g m⁻²) numaralı hatların da dane verimi yüksek bulunmuştur (Çizelge 4). Gernik hatlarının ortalaması ise 368.1 g m⁻² bulunmuştur. En yüksek dane verimi 590.4 g m⁻² ile 59 numaralı gernik hattında tespit edilirken en düşük dane verimi 186 g m⁻² ile 21 numaralı hatta gözlenmiştir. Ayrıca 50 (575.5 g m⁻²), 43 (551.5 g m⁻²), 45 (529.8 g m⁻²), 42 (525.8 g m⁻²) ve 46 (500.7 g m⁻²) gernik hatlarının da verimi yüksek bulunmuştur (Çizelge 4).

Vallega (1992) İtalya şartlarında 15 siyez popülasyonunun yoğun girdili yetiştirme koşulları altında dane verimlerinin modern buğdaylara göre oldukça düşük olduğunu rapor etmiştir. Castagna ve ark. (1995) İtalya ve Almanya'da 4 farklı lokasyonda 21 siyez aday çeşidinin dane veriminin 159 ile 285 kg da⁻¹ ve hasat indeksinin de %29 ile %48 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Uzundzalieva ve ark. (2016) 15 farklı siyez popülasyonunda ortalama dane verimini 206 kg/da olarak belirlemişlerdir. Atar ve Kara (2017) Isparta şartlarında incelenen bir siyez genotipinin ortalama biyolojik verimini 901.3 kg/da ve dane verimini ise 171 kg da⁻¹ olduğunu bildirmiştir. Longin ve ark. (2016) Almanya'da siyez ile modern buğdayları karşılaştırdığında siyezin dane veriminin ekmeçlik buğdaya göre %37 daha düşük bulunduğu bulmuşlardır.

Biyolojik verim bakımından siyez hatlarının ortalaması 981.4 g m⁻² bulunmuştur. Siyez hatları içerisinde en düşük biyolojik verim 480 g m⁻² ile 8 numaralı hatta bulunurken en yüksek biyolojik verim 1130 g m⁻² ile 38 numaralı hatta tespit edilmiştir (Çizelge 4). Gernik hatlarının ortalama biyolojik verimi 1112 g/m² bulunmuştur.

Gernik hatları içerisinde en yüksek biyolojik verim 1950 g m⁻² ile 50 numaralı hatta tespit edilirken en düşük biyolojik verim 500 g m⁻² ile 6 numaralı hatta bulunmuştur (Çizelge 4). Bu çalışma ile elde edilen bulgular Atar ve Kara (2017) ile ortalama olarak uyumlu iken kullanılan çeşit adaylarının uzun soluklu seçime (seleksiyon) uğramasından dolayı doğal olarak daha yüksek biyolojik verime sahip bazı hatların da varlığı dikkat çekmektedir. Hasat indeksi bakımından ise siyez hatlarının ortalaması %31.8 bulunmuştur. Siyez hatları içerisinde en düşük hasat indeksi %24.5 ile 38 numaralı hatta, en yüksek hasat indeksi % 41.5 ile 10 numaralı hatta bulunmuştur (Çizelge 4). Gernik hatlarının ortalaması ise %34.1 bulunmuştur. Gernik hatları içerisinde en düşük hasat indeksi %15.4, en yüksek hasat indeksi % 47.3 bulunmuştur (Çizelge 4). Konvalina ve ark. (2010) Prag'da organik koşullar altında siyezin hasat indeksini %34 olarak rapor etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen hasat indeksi değerleri de Konvalina ve ark. (2010) ile örtüşmektedir.

Bin dane ağırlığı bakımından siyez hatlarının ortalaması 21.6 g bulunmuştur. Siyez hatları içerisinde en düşük bin dane ağırlığı 18.4 g ile 49 numaralı hatta, en yüksek bin dane ağırlığı ise 25.5 g ile 8 numaralı hatta tespit edilmiştir (Çizelge 4). Gernik hatlarının bin dane ağırlığı bakımından ortalaması 35.9 g bulunmuştur. En düşük bin dane ağırlığına sahip gernik hattı 25.7 g ile 16 numaralı hat olurken en yüksek bin dane ağırlığı 45.40 g ile 57 numaralı hatta tespit edilmiştir (Çizelge 4). Atar ve Kara (2017) Isparta şartlarında 2013-14 ve 2014-15 yetiştirme sezonlarında kavuzlu buğday ile ekmeclik ve makarnalık buğday genotiplerinin tarımsal özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yürüttükleri çalışmada siyez genotipinin bin dane ağırlığını 25.70 g olarak rapor etmiştir. Ünal (2009) Kastamonu'dan toplanan gernik populasyonlarının ortalama bin dane ağırlığını 35.10 g olarak bildirmiştir. Zengin (2015) Konya şartlarında yürüttüğü çalışmada 9 farklı gernik buğday örneğinin ortalama bin dane ağırlığı 28.77 g olarak belirlenmiş ve 25.65 g ile 32.25 g arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen bin dane ağırlığı değerleri de Ünal (2009) ve Zengin (2015) ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4. Siyez ve gernik hatları ile standart çeşitlerin bazı tarımsal özelliklerine ait veriler.

Table 4. The findings of some agronomical traits of einkorn and emmer lines with standard varieties.

| Genotip | Siyez hatları | | | | | | |
|---------|--|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------|--|--|
| | m ² 'deki başak sayısı (adet) | Dane verimi (g m ⁻²) | Biyolojik verim (g m ⁻²) | Bin dane ağırlığı (g) | Hasat indeksi (%) | | |
| 1 | 652 | 273 | 840 | 22.5 | 32.50 | | |
| 2 | 744 | 334.18 | 980 | 23.0 | 34.10 | | |
| 4 | 608 | 353.1 | 1100 | 24.2 | 32.10 | | |
| 6 | 440 | 217.36 | 760 | 21.2 | 28.60 | | |
| 8 | 408 | 157.44 | 480 | 25.5 | 32.80 | | |
| 9 | 1064 | 260.4 | 930 | 23.3 | 28.00 | | |
| 10 | 812 | 464.8 | 1120 | 24.2 | 41.50 | | |
| 12 | 600 | 210.52 | 760 | 20.1 | 27.70 | | |
| 14 | 784 | 358.72 | 1180 | 22.9 | 30.40 | | |
| 15 | 528 | 256.28 | 860 | 23.2 | 29.80 | | |
| 16 | 668 | 243.57 | 690 | 23.0 | 35.30 | | |
| 18 | 480 | 390.87 | 1010 | 23.1 | 38.70 | | |
| 19 | 540 | 415.52 | 1060 | 24.4 | 39.20 | | |
| 20 | 760 | 273.7 | 850 | 23.3 | 32.20 | | |
| 21 | 1048 | 371.28 | 1190 | 24.2 | 31.20 | | |
| 22 | 824 | 351 | 1170 | 22.5 | 30.00 | | |
| 23 | 880 | 310.5 | 900 | 22.8 | 34.50 | | |
| 24 | 1164 | 371.25 | 1250 | 21.8 | 29.70 | | |
| 25 | 728 | 326.56 | 1040 | 20.1 | 31.40 | | |
| 26 | 984 | 367.04 | 1240 | 19.8 | 29.60 | | |
| 27 | 1136 | 286.9 | 950 | 22.1 | 30.20 | | |
| 28 | 408 | 271.56 | 930 | 19.2 | 29.20 | | |
| 32 | 1116 | 342.1 | 1100 | 23.5 | 31.10 | | |
| 33 | 728 | 362.9 | 950 | 20.6 | 38.20 | | |
| 37 | 968 | 361.76 | 1190 | 21.8 | 30.40 | | |
| 38 | 896 | 325.85 | 1330 | 20.0 | 24.50 | | |
| 39 | 660 | 271.04 | 770 | 19.8 | 35.20 | | |
| 40 | 760 | 227.42 | 830 | 18.5 | 27.40 | | |
| 41 | 824 | 256.62 | 910 | 19.2 | 28.20 | | |
| 42 | 460 | 174.46 | 610 | 18.8 | 28.60 | | |
| 43 | 724 | 303.8 | 980 | 19.6 | 31.00 | | |
| 49 | 456 | 328.65 | 1050 | 18.4 | 31.30 | | |
| 52 | 720 | 400 | 1250 | 20.2 | 32.00 | | |
| 55 | 880 | 421.08 | 1210 | 21.3 | 34.80 | | |
| 56 | 680 | 251.16 | 780 | 20.1 | 32.20 | | |

Çizelge 4. Devam.

Table 4. Continue.

| Siyez hatları | | | | | | | |
|----------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------|--|--|
| Genotip | m ² 'deki başak sayısı | Dane verimi (g m ⁻²) | Biyolojik verim (g m ⁻²) | Bin dane ağırlığı (g) | Hasat indeksi (%) | | |
| 86 | 920 | 327.24 | 1080 | 19.4 | 30.30 | | |
| Minimum | 408 | 157.4 | 480 | 18.4 | 24.5 | | |
| Maksimum | 1164 | 464.8 | 1330 | 25.5 | 41.5 | | |
| Ortalama | 751.4 ± 35.5 | 311.7 ± 11.8 | 981.4 ± 33.0 | 21.6 ± 0.3 | 31.8 ± 0.6 | | |
| Gernik hatları | | | | | | | |
| 1 | 534 | 346.4 | 1040 | 31.2 | 33.3 | | |
| 2 | 492 | 307.2 | 880 | 32.2 | 34.9 | | |
| 3 | 600 | 397.9 | 950 | 34.2 | 41.9 | | |
| 4 | 474 | 227.2 | 1030 | 32.6 | 22.1 | | |
| 5 | 450 | 329.8 | 900 | 36.1 | 36.6 | | |
| 6 | 375 | 187.6 | 500 | 35.2 | 37.5 | | |
| 7 | 561 | 411.7 | 1300 | 34.6 | 31.7 | | |
| 9 | 468 | 282.6 | 1060 | 34.5 | 26.7 | | |
| 11 | 429 | 321.4 | 680 | 36.9 | 47.3 | | |
| 13 | 549 | 303.2 | 850 | 30.7 | 35.7 | | |
| 14 | 315 | 231.5 | 1500 | 36.2 | 15.4 | | |
| 15 | 618 | 339.1 | 990 | 27.7 | 34.3 | | |
| 16 | 507 | 246.3 | 920 | 25.7 | 26.8 | | |
| 17 | 552 | 374.6 | 850 | 35 | 44.1 | | |
| 18 | 606 | 259.9 | 580 | 36.5 | 44.8 | | |
| 19 | 501 | 340.9 | 720 | 36 | 47.3 | | |
| 20 | 450 | 293.7 | 950 | 37.3 | 30.9 | | |
| 21 | 420 | 186.0 | 985 | 27.5 | 18.9 | | |
| 22 | 570 | 430.9 | 1170 | 40 | 36.8 | | |
| 23 | 555 | 287.0 | 1250 | 26.1 | 23.0 | | |
| 24 | 540 | 378.9 | 910 | 39 | 41.6 | | |
| 25 | 504 | 346.9 | 1000 | 35.5 | 34.7 | | |
| 29 | 585 | 320.3 | 900 | 33 | 35.6 | | |
| 32 | 681 | 412.4 | 1200 | 36.5 | 34.4 | | |
| 33 | 489 | 227.3 | 660 | 30.6 | 34.4 | | |
| 34 | 426 | 237.5 | 640 | 36.7 | 37.1 | | |
| 35 | 603 | 385.0 | 950 | 40.9 | 40.5 | | |
| 37 | 468 | 269.5 | 1150 | 32.9 | 23.4 | | |
| 38 | 621 | 415.5 | 950 | 35.8 | 43.7 | | |
| 39 | 549 | 340.6 | 1450 | 32 | 23.5 | | |
| 40 | 720 | 562.0 | 1820 | 36.8 | 30.9 | | |
| 41 | 765 | 559.0 | 1295 | 39.7 | 43.2 | | |
| 42 | 843 | 525.8 | 1570 | 37.6 | 33.5 | | |
| 43 | 666 | 551.5 | 1750 | 35.1 | 31.5 | | |
| 44 | 561 | 331.8 | 1350 | 33.8 | 24.6 | | |
| 45 | 510 | 529.8 | 1380 | 42.4 | 38.4 | | |
| 46 | 735 | 500.7 | 1420 | 37 | 35.3 | | |
| 47 | 513 | 405.3 | 1250 | 38 | 32.4 | | |
| 48 | 546 | 336.1 | 875 | 37.1 | 38.4 | | |
| 50 | 690 | 575.5 | 1950 | 42.1 | 29.5 | | |
| 51 | 483 | 415.3 | 1280 | 43.4 | 32.4 | | |
| 52 | 675 | 424.8 | 1630 | 37 | 26.1 | | |
| 53 | 630 | 463.7 | 1230 | 34.7 | 37.7 | | |
| 55 | 378 | 270.6 | 850 | 40.9 | 31.8 | | |
| 57 | 435 | 382.9 | 820 | 45.4 | 46.7 | | |
| 58 | 522 | 361.3 | 1020 | 34.1 | 35.4 | | |
| 59 | 678 | 590.4 | 1380 | 42.9 | 42.8 | | |
| 60 | 513 | 417.7 | 1680 | 41.1 | 24.9 | | |
| 62 | 540 | 393.6 | 1030 | 43.1 | 38.2 | | |
| Minimum | 315 | 186.0 | 500 | 25.7 | 15.4 | | |
| Maksimum | 843 | 590.4 | 1950 | 45.4 | 47.3 | | |
| Ortalama | 548.9 ± 15.2 | 368.1 ± 14.9 | 1112.1 ± 47.5 | 35.9 ± 0.6 | 34.1 ± 1.1 | | |

Çizelge 4. Devam.

Table 4. Continue.

| Genotip | Standart çeşitler | | | | | |
|-----------|--|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------|--|
| | m ² 'deki başak sayısı (adet) | Dane verimi (g m ⁻²) | Biyolojik verim (g m ⁻²) | Bin dane ağırlığı (g) | Hasat indeksi (%) | |
| Zenit | 660 | 479.2 | 980 | 29.4 | 48.9 | |
| Svevo | 588 | 498.4 | 1102 | 35.0 | 45.2 | |
| Sarıçanak | 596 | 471.5 | 1250 | 33.3 | 37.7 | |
| Ortalama | 614.7 ± 22.8 | 483.0 ± 8.0 | 1110.7 ± 78.1 | 32.57 ± 1.7 | 43.9 ± 3.3 | |

SONUÇ

Türkiye'nin 3 farklı bölgesinden toplanan ve bu çalışma öncesinde altı yıllık seleksiyon süzgecinden geçen toplam 85 kavuzlu buğday hattının morfolojik ve tarımsal tanımlanmasının yapıldığı bu çalışmada elde edilen bulgulara ait sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Siyez hatlarının gernik hatlarına göre ortalama olarak daha uzun boylu olduğu ancak gernik hatlarının daha erken başaklanma tarihlerine sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca dane verimi bakımından ortalama olarak gernik hatlarının siyez hatlarına göre daha yüksek verime sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle 55, 19 ve 52 numaralı siyez hatları ile 59, 50, 43, 45, 42 ve 46 numaralı gernik hatları sahip olduğu yüksek dane verimi değerleri ile öne çıkmışlardır. Bin dane ağırlığı bakımından ise gernik hatlarının siyez hatlarına göre bariz üstünlüğü bulunmaktadır. Gernik hatlarının ortalama bin dane ağırlığı 35.90 g bulunurken siyez hatlarının ortalama bin dane ağırlığı 21.6 g bulunmuştur. Hasat indeksi bakımından tescilli çeşitler doğası gereği uzun soluklu seçime tabi tutulmalarından dolayı yüksek hasat indeksine sahip oldukları belirlenmiştir. Buna rağmen 10 nolu siyez ve 11 ve 19 nolu gernik hatlarının da tescilli çeşitlerin değerlerine yakın hasat indeksine sahip oldukları belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, m²'deki başak sayısı, dane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi değerlerinin yüksekliği göze çarpmaktadır. Bu değerlerin yüksek olmasında çalışmada kullanılan genetik materyallerin 1 m'lik sıralara ekilmesi ve çalışmanın Antalya koşullarında gerçekleştirilmesi etkili olmuştur. Bu hatlara ait daha detaylı ve kesin bilgiye ulaşmak için tesadüf blokları deneme desenine göre Türkiye'nin birden farklı bölgesinde kurulacak tekrarlı ve büyük denemelere ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışma ile morfolojik ve tarımsal özellikler verileri belirlenen Türkiye kökenli bu kavuzlu buğday hatlarının ıslah çalışmalarına katkı yapacak genetik varyasyona sahip olduğu açık bir şekilde ortaya konmuştur. Çalışmada elde edilen verilerin ülkemizde yakın gelecekte organik ve/veya az girdili tarımda kullanımının daha da artması beklenen bu iki kavuzlu buğday türü için yürütülecek ıslah ve agronomi çalışmalarına temel oluşturması beklenmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK-ANAS (Azerbaycan Ulusal Bilimler Akademisi) İkili İşbirliği kapsamında 214O401 nolu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Aal, E. S., Hucl, P., & Sosulski, F. W. (1995). Compositional and nutritional characteristics of a spring einkorn and spelt wheats. *Cereal Chemistry*, 72, 621-624.
- Akar, T., & Eser, V. (2016). Ülkemizde kavuzlu buğday üretiminin dünü bugünü ve yarını. *TURKTOB Dergisi*, 18, 8-11.
- Arzani, A., & Ashraf, M. (2017). Cultivated ancient wheats (*Triticum* spp.): A potential source of health-beneficial food products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16, 477-488.
- Atar, B., & Kara, B. (2017). Comparison of grain yield and some characteristics of hulled, durum and bread wheat genotypes varieties. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 5(2), 159-163.
- Brandolini, A., Hidalgo, A., & Moscaritolo, S. (2008). Chemical composition and pasting properties of einkorn (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*) whole meal flour. *Journal of Cereal Science*, 47(3), 599-609.
- Castagna, R., Borghi, B., Di Fonzo, N., Heum, M., & Salamini, F. (1995). Yield and related traits of einkorn (*T. monococcum* spp. *monococcum*) in different environments. *European Journal of Agronomy*, 4, 371-378.
- Desheva, G., Valchinova, E., Kyosev, B., & Stoyanova, S. (2014). Grain physical characteristics and bread-making quality of alternative cereals towards common and durum wheat. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 26(5), 418-424.

- Ertop, M.H., & Atasoy, R. (2019). Comparison of physicochemical attributes of einkorn wheat (*Triticum monococcum*) and durum wheat (*Triticum durum*) and evaluation of morphological properties using scanning electron microscopy and image analysis. *Journal of Agricultural Sciences*, 25(1), 93-99.
- FAOSTAT. (2018). Crop Statistics. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim tarihi: 30 Haziran 2019.
- Giacintucci, V., Guardeño, L., Puig, A., Hernando, I., Sacchetti, G., & Pittia, P. (2014). Composition, protein contents, and microstructural characterisation of grains and flours of emmer wheats (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) of the central Italy type. *Czech Journal of Food Sciences*, 32(2), 115-121.
- Gurcan, K., Demirel, F., Tekin, M., Demirel, S., & Akar T. (2017). Molecular and agro-morphological characterization of ancient wheat landraces of Turkey. *BMC Plant Biology*, 17, 9-18.
- IBPGR. (1985). Descriptors for wheat (revised). International Board for Plant Genetic Resources. http://genbank.vurv.cz/ewdb/asp/IPGRI_descr_1985.pdf Erişim tarihi: 30 Haziran 2019.
- Kaplan, M., Akar, T., Kamalak, A., & Bulut, S. (2014). Use of diploid and tetraploid hulled wheat genotypes for animal feeding. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38, 838-846.
- Konvalina, P., Capouchova, I., Stehno, Z., & Moudry, J. (2010). Agronomic characteristics of the spring forms of the wheat landraces (einkorn, emmer, spelt, intermediate bread wheat) grown in organic farming. *Journal of Agrobiolgy*, 27, 9-17.
- Longin, C. F. H., Ziegler, J., Schweiggert, R., Koehler, P., Carle, R., & Würschum, T. (2016). Comparative study of hulled (einkorn, emmer, and spelt) and naked wheats (durum and bread wheat): agronomic performance and quality traits. *Crop Science*, 56, 302-311.
- Munns, R., James, R. A., Xu, B., Athman A., Conn S. J., Jordans C., Byrt, C. S., Hare, R. A., Tyerman, S. D., Tester, M., Plett, D., & Gilliam, M. (2012). Wheat grain yield on saline soils is improved by an ancestral Na⁺ transporter gene. *Nature Biotechnology*, 30(4), 360-4.
- Newton, A. C., Akar, T., Baresel, J. P., Bebeli, P. J., Bettencourt, E., Bladenpoulos, K. V., Czembor, J. H., Fasoula, D. A., Katsiotis, A., Koutis, K., Koutsika-Sotiriou, M., Kovacs, G., Larsson, H., Pinherio de Carvalho, M. A. A., Rubiales, D., Russell, J., Dos Santos, T. M. M., & Vaz Patto, M. C. (2010). Cereal landraces for sustainable agriculture: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30(2), 237-269.
- Ozkan, H., Brandolini, A., Schafer-Pregl, R., & Salamini, F. (2002). AFLP analysis of a collection of tetraploid wheats indicates the origin of emmer and hard wheat domestication in Southeast Turkey. *Molecular Biology and Evolution*, 24, 1224-1233.
- Özgen, M., Adak, M. S., Söylemezoğlu, G., & Ulukan, H. (1995). Bitkisel gen kaynaklarının korunma ve kullanımında yeni yaklaşımlar. http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/4e422f05b68cc01_ek.pdf Erişim tarihi: 29 Aralık 2017.
- Padulosi, S., Hodgkin, T., Williams, J. T., & Haq, N. (2002). Underutilized crops: Trends, challenges and opportunities in the 21st century. In J. M. M. Engels, V. Ramanatha Rao, A. H. D. Brown, M. T. Jackson (Eds.), *Managing Plant Genetic Diversity* (pp. 323-338). Rome, Italy, International Plant Genetic Resources Institute.
- Stallknecht, G. F., Gilbertson, K. M., Ranney, J. E. (1996). Alternative wheat cereals as food grains: Einkorn, emmer, spelt, kamut and triticale. In J. Janick (Ed.), *Progress in New Crops* (pp. 156-170). Alexandria, VA, ASHS Press.
- Tekin, M., Cengiz, M.F., Abbasov, M., Aksoy, A., Canci, H., & Akar, T. (2018). Comparison of some mineral nutrients and vitamins in advanced hulled wheat lines. *Cereal Chemistry*, 95, 436-444.
- TUIK. (2019). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim tarihi: 30 Haziran 2019.
- Unal, H. G. (2009). Some physical and nutritional properties of hulled wheat. *Journal of Agricultural Sciences*, 56, 58-64.
- Uzundzalieva, K., Desheva, G., Valchinova, E., & Kyosev, B. (2016). Comparative evaluation of einkorn accessions (*Triticum monococcum* L.) of some main agricultural characters. *Agro-knowledge Journal*, 17, 69-80.
- Vallega, V. (1979). Field performance of varieties of *Triticum monococcum*, *T. durum*, and *Hordeum vulgare* grown at two locations. *Genetica Agraria*, 33, 363-370.
- Vallega, V. (1992). Agronomic performance and breeding value of selected strains of diploid wheat, *Triticum monococcum*. *Euphytica*, 61, 13-23.
- Zaharieva, M., & Monneveux, P. (2014). Cultivated einkorn wheat (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*): The long life of a founder crop of agriculture. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 61, 677-706.
- Zengin, G. (2015). *Bazı ilkel buğdaylarda kalite parametrelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Zhao, F. J., Su, Y. H., Dunham, S. J., Rakszegi, M., Bedo, Z., McGrath, S. P., & Shewry, P. R. (2009). Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat lines of diverse origin. *Journal of Cereal Science*, 49, 290-295.



Araştırma Makalesi

Tohum Tipi Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Hatlarının Geliştirilmesi için Seleksiyon Çalışmaları**

Selma Çakmakçı, Süleyman Temel*

İğdir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İğdir

Geliş tarihi (Received): 16.07.2019

Kabul tarihi (Accepted): 31.08.2019

Anahtar kelimeler:

Fenotip özellikler, kinoa, tohum verimi, teksel seleksiyon.

Özet. Bu çalışma, bölge verim denemelerinde kullanılmak üzere standart çeşitlerden daha üstün özellik gösteren kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) hatlarının belirlenmesi amacıyla 2017 yılında yürütülmüştür. Araştırmada önceki yıllarda seçilerek 3. kademeye getirilmiş 20 hat ve introduksiyon yöntemi ile temin edilen 10 standart çeşit kullanılarak toplamda 30 genotip kullanılmıştır. Deneme İğdir Üniversitesi'ne bağlı Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğü sahasında Augmented Deneme Desenine göre dört tekrürlü olarak kurulmuştur. Her bir blokta 10 tane standart çeşit (Moqu Arrochilla, Oro de Valle, Populasyon Çin, French Vanilla, Mint Vanilla, Cherry Vanilla, Read Head, Sandoval Mix, Titicaca, Rainbow) ve 5 tane hat olacak şekilde toplam 15 genotip yer almıştır. Hatlardan elde edilen sonuçlara göre en düşük ve en yüksek değerler; yetiştirme süresi 142.6-161.9 gün, bitki boyu 112.0-187.4 cm, bitki başına salkım boyu 24.5-38.1 cm, bitki başına tohum verimi 8.16-72.97 g, bitki başına sap verimi 20.24-93.30 g, bitki başına biyolojik verim 34.32-146.63 g, hasat indeksi %25.27-%58.91, bin dane ağırlığı 1.95-2.77 g ve tohumda HP oranı %11.25-%17.10 aralığında değişim göstermiştir. Bu sonuçlara göre SÇT 16 ve SÇT 3 numaralı hatların en fazla bitki başına tohum verimi veren Moqu Arrochilla çeşidinden (47.65 g) daha yüksek bir tohum verimine sahip olduğu ve bölge verim denemelerinde kullanılabileceği saptanmıştır.

*Sorumlu yazar

stemel33@hotmail.com

Selection Studies for the Development of Seed Type Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Lines

Keywords:

Phenotype characteristic, quinoa, seed yield, individual selection.

Abstract. This study was conducted to determine the quinoa lines which are superior to the control varieties to be used in the regional yield trials in 2017. In the study, 20 lines brought to the 3rd stage by selecting in the previous years and 10 standard varieties brought by introduction method, and 30 genotypes were used in total. The experiment was established according to Augmented Experimental Design with four replications on the experimental field of İğdir University Agricultural Practice and Research Center. In each block, a total of 15 genotypes were included with 5 lines and the ten standard varieties (Moqu-Arochilla, Oro de Valle, Population China, French Vanilla, Mint Vanilla, Cherry Vanilla, Read Head, Sandoval Mix, Rainbow, Titicaca). According to the results obtained from lines showed that the lowest and highest values varied from 142.6 to 161.9 days for growth time, 112.0 to 187.4 cm for plant height, 24.5 to 38.1 cm for bunch height, 8.16 to 72.9 g for seed yield per plant, 20.24 to 93.30 g for stem yield per plant, 34.32 to 146.63 g for biological yield per plant, 25.27 to 58.91% for harvest index, 1.95 to 2.77 g for 1000-grain weight and from 11.25 to 17.10% for CP ratio in the seed were determined. According to these results, it has been determined that SÇT 16 and SÇT 3 lines have higher seed yield than Moqu Arrochilla variety (47.65 g) which gives maximum seed yield per plant and can be used for regional yield trials.

**Bu çalışma, Selma Çakmakçı'ya ait Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0001-8147-0378 0000-0001-9334-8601

GİRİŞ

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) uygun olmayan iklim ve toprak koşullarına (kuraklık, don, toprak tuzluluğu, yüksek rakımlı bölgelerde yetişmesi v.b.) iyi bir şekilde uyum sağlayabilen (Garcia, 2003; Jacobsen ve ark., 2003; Jacobsen ve ark., 2005; Geerts ve ark., 2008; Ruiz-Carrasco ve ark., 2011), otu (yüksek protein ve düşük lif içeriğine) ve tohumu (yüksek ve kaliteli bir protein, vitamin, mineral ve lif içeriğine) yüksek besleme değerine sahip tek yıllık otsu bir bitkidir (FAO, 2011; Peterson ve Murphy, 2015; Tan, 2019). Sahip olduğu bu tarımsal ve besleme özellikleri yönünden kinoa bitkisi kullanılmayan tarım arazilerin değerlendirilmesinde ve alternatif üretimin desteklenmesinde büyük bir avantaj olarak görülmüş, insan ve hayvan beslenmesinde geleceğin bitkisi olarak ifade edilmiştir (Jacobsen ve Stolen, 1993; Bertero ve Ruiz, 2010). Bu özelliklerinden dolayı kinoa son yıllarda dünyada ve ülkemizde popülaritesi artan bir bitki haline gelmiştir.

Kinoaya olan ilginin artmasıyla beraber Peru ve Bolivya başta olmak üzere ABD, İngiltere, Danimarka, Brezilya, Hindistan ve Hollanda gibi birçok ülkede ıslah programları başlatılmıştır. Özellikle de 1960 ve 1970'li yıllarda çiftçilerin, sanayicilerin ve tüketicilerin ihtiyaçları göz önünde bulundurularak farklı amaçlar doğrultusunda yoğun bir şekilde ıslah çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla da kinoanın anavatanı olan Güney Amerika ülkelerinden toplanan genotipler genellikle ıslah çalışmalarında kullanılmıştır. Uygulanan ıslah programlarında ise hastalıklara dayanıklılık, erkencilik, homojenlik ve verimlilik en önemli planlanan hedefler arasında yer almış ve çok sayıda uyumlu kinoa çeşidi geliştirilmiştir (Bhargava ve ark., 2007; Jancurova ve ark., 2009; FAO, 2011; Gomez-Pando, 2015).

Bilindiği üzere bitki ıslah programlarının asıl ve en önemli hedefi birim alandan elde edilecek ürün miktarı ve kalitesinin artırılmasına yöneliktir. Bu da uygulanacak farklı ıslah yöntemleri ile desteklenebilir. Kinoanın tohumla çoğalan tek yıllık bir tür olması ıslah çalışmalarında önemli kolaylıklar sağlamış ve kinoada seleksiyon, introdüksiyon, melezleme ve mutasyon ıslahı en fazla tercih edilen ıslah yöntemleri olmuştur (Bhargava ve ark., 2008; Gomez Pando ve Eguiluz de la Barra, 2013; Tan ve Temel, 2019). Ayrıca kinoa, in vitro ortamında vejetatif olarak da çoğaltılabilmektedir (Ruiz, 2002). Popülasyon ve yerel çeşitlerin toplanıp kontrol altına alınmasından sonra seleksiyon ıslah yöntemi çok sık kullanılmaya başlanmıştır. FAO kaynaklarına göre dünya üzerinde çoğunlukla Bolivya ve Peru'dan toplanmış ve gen bankalarında (ex situ) saklanan 16 binden fazla *Chenopodium* gen kaynağı bulunmaktadır. Yine son birkaç yüzyıldır kinoanın anavatanı olan Güney Amerika'dan diğer kıtalardaki ülkelere çeşit ve popülasyonların götürülmesi (introduction) yoğun olarak gerçekleşmiş ve bu materyaller birçok ülkede ticari çeşitlerin geliştirilmesinde kullanılmıştır (Tan ve Temel, 2018).

Ülkemiz tarımı için yeni bir tür olan kinoa bitkisi ile ilgili henüz yeterince bilgi bulunmamakta ve yapılan çalışmalar henüz başlangıç aşamasındadır. Son yıllarda ülkemizde yapılan temel agronomik çalışmalarla (çeşit adaptasyonu, verim ve kaliteye etki eden gübreleme, sulama, ekim normu, ekim ve hasat zamanları) bitkinin yetiştiriciliği ile ilgili pek çok soru çözüme kavuşturulmaya çalışılmıştır (Geren ve ark., 2014; Geren ve ark., 2015; Kır ve Temel, 2016; Geren ve Güre, 2017; Kır ve Temel, 2017; Tan ve Temel, 2017a, 2017b; Tan ve Temel, 2018; Temel ve Keskin, 2018; Temel ve Şurgun, 2019). Ancak ülkemizde kinoa bitkisi ile ilgili öncesinde yürütülmüş herhangi bir ıslah çalışması bulunmamakta ve yetiştiriciliği yapılan çeşitlerin hepsi yurt dışından getirilmiştir. Son yıllarda yurtdışından getirilen materyallerden ülkemize uygun çeşitlerin belirlenmesi ve yeni çeşitlerin geliştirilmesi çalışmalarına hız verilmiş ve 2016 yılında Limtar White çeşidi üretim izni almıştır. Ancak araştırmacılar yapılan çalışmaların yeterli olmadığını, farklı amaçlara hitap eden daha fazla çalışmaların yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Özellikle bölge ekolojisine uygun kinoa genotiplerinin belirlenmesi gerektiği vurgulanmış ve bu amaçla da seleksiyon ve ıslah çalışmalarına hız verilmesi gerektiği ortaya konmuştur.

Bu amaçla Iğdır ekolojik koşullarında önceki yıllarda tek hat seleksiyonu ile 3. kademeye getirilmiş (verimi yüksek) 20 hat ve bu hatları mukayese etmek için tescilli 10 adet standart çeşit kullanılarak, bölge ekolojisine uygun, kalite ve özellikle de verim yönünden öne çıkan yeni hatların geliştirilmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma 2017 yılında Iğdır Üniversitesi'ne bağlı Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğü sahasında yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü bölge Türkiye'nin en kurak iklim özelliğine sahip olup, yıllık yağış miktarı düşük, buharlaşma oranı çok yüksektir. Uzun yıllar ortalamasına göre ortalama sıcaklık, nispi nem ve toplam yağış miktarları sırasıyla 20.1 °C, %47.3 ve 188.1 mm olarak ölçülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü dönemlerde ise ortalama sıcaklık 20.3 °C, ortalama nispi nem %46.9 ve toplam yağış miktarı 111.1 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 1.) (MGM, 2017). Bu sonuçlara göre araştırmanın yürütüldüğü dönem uzun yıllar ortalamasına göre daha az yağış almış ve daha kurak bir dönem olmuştur. Diğer iklim verileri yönünden (sıcaklık

ve nispi nem) kıyaslandığında araştırmanın yürütüldüğü dönem ile uzun yıllar ortalaması arasında benzer değerlerin yer aldığı, bariz bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü bölgenin bazı iklim özellikleri.

Table 1. Some climatic characteristics of the region where the research is conducted.

| Aylar | Sıcaklık (°C) | | Yağış (mm) | | Nispi nem (%) | |
|----------|---------------|------|------------|-------|---------------|------|
| | UYO** | 2017 | UYO* | 2017 | UYO* | 2017 |
| Mart | 8.5 | 6.7 | 19.0 | 11.4 | 47.7 | 59.9 |
| Nisan | 14.4 | 13.4 | 43.9 | 18.1 | 50.5 | 47.2 |
| Mayıs | 18.4 | 18.6 | 57.2 | 57.0 | 56.2 | 54.0 |
| Haziran | 23.6 | 24.2 | 30.5 | 8.2 | 46.1 | 42.9 |
| Temmuz | 26.9 | 28.0 | 15.8 | 5.3 | 42.7 | 35.4 |
| Ağustos | 26.8 | 27.8 | 9.3 | 8.9 | 41.8 | 44.2 |
| Eylül | 21.8 | 23.5 | 12.4 | 2.2 | 46.4 | 44.8 |
| Top/Ort. | 20.1 | 20.3 | 188.1 | 111.1 | 47.3 | 46.9 |

**Uzun Yıllar Ortalaması.

Ekim öncesi araştırma sahasını temsil edecek şekilde toprak profilinden (0-30 cm) örnekler alınmış ve analiz sonuçlarına göre toprakların killi bünye sınıfında, tuzsuz (2 mmhos cm⁻¹), hafif alkalin karakterde (pH: 7.85), organik madde içeriği orta (%2.1), orta kireçli (%10.18), bitkiye yararlı fosfor içeriği çok az (0.1084 kg P₂O₅ da⁻¹) ve potasyum yönünden ise yüksek (53.68 kg K₂O da⁻¹) olduğu görülmüştür (Kacar ve Katkat, 1999).

Augmented Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulan bu araştırmada; önceki yıllarda seçilerek 3. kademeye getirilmiş 20 hat ve introduksiyon yöntemi ile getirilen 10 standart çeşit (Moqu-Arrochilla, Oro de Valle, Populasyon Çin, French Vanilla, MintVanilla, CherryVanilla, Read Head, Sandoval Mix, Titicaca, Rainbow) kullanılmıştır. Her bir tekerrürde (blokta) 10 tane standart çeşit ve 5 tane hat olacak şekilde toplam 15 genotip yer almıştır. Böylelikle kontrol çeşitleri her blok içerisinde standart olarak yer almış, hatlar ise tekerrürsüz olarak sırayla bloklara dağıtılmıştır. Tohum tipi kinoa genotiplerini belirlemek amacıyla kurulan denemede blok uzunlukları 7.5 m, eni 3.0 m olarak ayarlanmış ve her bir blok arasında da 4 m boşluk bırakılmıştır. Buna göre her bloğun alanı 22.5 m², toplam deneme alanı ise 180 m² olmuştur. Her sırada 20 adet bitki olacak şekilde tohumlar, 15.0 cm sıra üzeri ve 50.0 cm sıra aralığında markör çekilerek elle 1.5-2.0 cm derinliğinde yapılmıştır. Ekimler 1 Nisan'da önceden hazırlanmış tohum yatağına toprağın tavadı olduğu ve toprak sıcaklığının 7-8 °C'ye ulaştığı zaman gerçekleştirilmiştir.

Tohum yatağı hazırlığı sırasında dekara 7.5 kg N (amonyum sülfat) ve 8 kg P₂O₅ (triple süper fosfat) gelecek şekilde parsellere gübre uygulaması yapılmış ve bitkiler 30-40 cm boylandığında ilave 5 kg/da daha azotlu gübre verilmiştir. Bitkiler yağış durumu ve topraktaki nem düzeyleri göz önünde bulundurularak Nisan ayı sonundan başlanmak üzere yetiştirme sezonu boyunca 5 kez sulanmıştır. Çıkış sonrası (5-10 cm boya ulaştığında) sıra arası ve sıra üzerinde oluşan yabancı otlar elle çekme ve çapalama yöntemi ile parsel ve blok aralarındaki yabancı otlar ise çapa makinesi kullanılarak kontrol altına alınmıştır. Kinoa tesisinde zaman zaman farklı zararlılar (yaprak biti, bozkurt) görülmüş ve mücadele için sırt pülverizatörü ile insektisit uygulaması yapılmıştır. Tohum hasatları, salkımdaki tohumların hasat olgunluğuna geldiği (tohumların kuruyup sarardığı ve koyu kahverengi renge dönüştüğü) ve elle vurulduğunda dökülmeye başladığı dönemde elle yapılmıştır. Daha sonra hasat edilen hat ve kontrol çeşitleri bez torbalara konularak laboratuvara taşınmış, nem oranlarının düşürülmesi amacıyla sıcaklık ayarlı kurutma fırınlarına konulmuştur.

Çalışma kapsamında tohum verimiyle önemli ve pozitif ilişkisi olduğu önceki yapılan araştırmalarla ortaya konmuş bazı parametreler incelenmiştir. İncelenen bu parametreler yetiştirme süresi (gün), bitki boyu (cm), bitki başına salkım boyu (cm), bitki başına tohum verimi (g), bitki başına sap verimi (g), bitki başına biyolojik verim (g), hasat indeksi (%) ve bin dane ağırlığı (g) olup, her bir genotipten alınan 5'er bitki üzerinde yapılmıştır (Jacobsen ve Stolen, 1993; Bhargava ve ark., 2007; Mc Elhinny ve ark., 2007; Stikic ve ark., 2012). Tohumların ham protein (%) içerikleri ise mikro-Kjeldahl yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 1997).

Araştırma sonunda gözlem ve ölçümlerden elde edilen değerler Augmented Deneme Desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve önemlilik kontrolü F testi ile, ortalamaların gruplandırılması ise Asgari Önemli Fark (AÖF) yöntemine göre yapılmıştır. Buna göre standart çeşitlerin birbirleriyle karşılaştırılması, aynı blokta yer alan genotiplerin birbirleriyle karşılaştırılması ve kontrol çeşitlerle incelemeye alınan hatların karşılaştırılması için AÖF ayrı ayrı hesaplanmıştır (Peterson, 1994). Genotiplere ait değerler, buldukları bloktaki kontrol çeşitlerin o bloktaki ortalamalarının kontrol çeşitlerin genel ortalamalarından olan sapmaları oranında bir düzeltme terimi yardımıyla belirlenmiştir (Ergün, 2005).

Peterson (1994)'a göre Asgari Önemli Fark (AÖF) değerleri; Kontrol çeşitlerin birbirleriyle karşılaştırılmasında (1), aynı blokta yer alan hatların düzeltilmiş değerlerinin birbiriyle karşılaştırılmasında (2), farklı blokta yer alan hatların düzeltilmiş değerlerinin birbiriyle karşılaştırılmasında (3) ve kontrol çeşitlerin değerleri ile hatların düzeltilmiş değerlerinin karşılaştırılmasında ise (4) no.lu formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$AÖF_1 = t_{0.05} \sqrt{(2HKO/b)} \quad (1)$$

$$AÖF_2 = t_{0.05} \sqrt{2HKO} \quad (2)$$

$$AÖF_3 = t_{0.05} \sqrt{(2H(k+1)HKO/k)} \quad (3)$$

$$AÖF_4 = t_{0.05} \sqrt{((b+1)(k+1)HKO/b) k} \quad (4)$$

Burada,

HKO = Kontrol çeşitlerin incelenen özelliklerine ait varyans analizi tablosundaki hata kareler ortalamasını,

b = Blok sayısını,

k = Kontrol çeşit sayısını,

$t_{0.05}$ = Hata serbestlik derecesi 0.05 düzeyindeki iki yönlü tablo t değerini ifade etmektedir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Olgunlaşma Süresi (gün)

Olgunlaşma süresi yönünden kontrol çeşitler arasında farklılıklar %1 seviyesinde önemli bulunmuş ve çeşitlerin ortalama yetiştirme süresi 148.8 gün olarak belirlenmiştir. Kontrol çeşitler içerisinde en yüksek yetiştirme süresi 162.8 gün ile Sandoval Mix çeşidinde belirlenmiş ve geçici bir çeşit olduğu görülmüştür. En düşük yetiştirme süresi ise Moqu Arrochilla (131.5 gün) ve Titicaca (131.5 gün) çeşitlerinde tespit edilmiş ve bu iki çeşit aynı istatistiksel grupta yer almışlardır (Çizelge 2). Kır ve Temel (2017), Iğdır ekolojik koşullarında 11 kinoa genotipi ile yürüttükleri bir çalışmada en uzun yetiştirme süresine sahip çeşidin 147.5 gün ile Sandoval Mix olduğunu, en kısa yetiştirme süresine sahip çeşitlerinde ise 136.8 ve 140.9 gün ile sırasıyla Titicaca ve Moqu-Arochilla olduklarını rapor etmişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar bizim bulgularımızla uyum içerisinde olup elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir. Araştırmada kullanılan standart çeşitlerde yetiştirme süresindeki farklılıkların çeşitlerin genetik yapısından ve ekolojik koşullara tepkilerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim genotip ve lokasyonlara göre olgunlaşma sürelerindeki farklılıklar öncesinde yapılan çalışmalarda da ortaya konmuştur (Szilagyi ve Jørnsgard, 2014; Tan ve Temel, 2017; Tan ve Temel, 2018). Farklı ekolojik bölgelerde yürütülen çalışma sonuçları kinoa çeşitleri arasında yetiştirme sürelerinin farklı olduğunu ve yetiştirme sürelerinin varyetelere göre 97-180 gün arasında değiştiğini rapor etmişlerdir (Iliadis ve Karyotis, 2000; Mujica ve ark., 2001; Gesinski, 2008).

Hatlar arasında en yüksek olgunlaşma süresi 161.9 gün ile SÇT 3 no.lu genotip gösterirken, en düşük yetiştirme süresi ise 142.6 gün ile SÇT 20 no.lu hatta ölçülmüştür (Çizelge 3). Kinoa hatları arasında ortaya çıkan farklılıklar, bunların değişik genotipik yapıya sahip olmalarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Bhargava ve ark. (2007), 27 kinoa hattına ait yetiştirme sürelerinin 109-163 gün arasında değiştiğini, yine yürütülen başka bir çalışmada Iliadis ve Karyotis (2000) ise, kinoa genotiplerinin 101-132 gün arasında olgunlaşma sürelerini tamamladıklarını ortaya koymuşlardır. Ayrıca kendine döllenmiş farklı bitki türleri ile yürütülen çalışmalarda da genetik yapıdan dolayı yetiştirme sürelerinin hatlar arasında önemli farklılıklar gösterdiği ortaya konulmuştur (Albayrak ve ark., 2005).

Olgunlaşma süresi açısından hatlar kontrol çeşitlerle kıyaslandığında ($AÖF_{(0.05)}=9.73$) en düşük yetiştirme süresine sahip SÇT 20 no.lu hat (142.6 gün), en düşük yetiştirme süresine sahip Moqu Arrochilla (131.5 gün) ve Titicaca (131.5 gün) çeşitlerinden daha yüksek bir olgunlaşma süresine sahip olduğu görülmüştür. Oysa en uzun yetiştirme süresine sahip SÇT 3 no.lu hat (161.9 gün), en yüksek olgunlaşma süresine sahip Sandoval Mix çeşidi (162.8 gün) ile aynı yetiştirme süresine sahip olmuştur.

Bitki Boyu (cm)

Bitki boyu açısından kontrol çeşitler %1 seviyesinde önemli farklılıklar göstermiştir. En yüksek bitki boyu 183.1 cm ile Sandoval Mix çeşidinde, en düşük bitki boyu ise Titicaca (133.8 cm) çeşidinde ölçülmüştür (Çizelge 2). Spehar ve Da Silva Rocha (2009), Brezilya'da yürüttükleri bir çalışmada kinoa çeşitlerinde bitki boylarının 155.0-180.0 cm arasında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir. Yine Yunanistan'ın Faro ve 407 çeşidi ile yürütülen bir

kinoa çalışmasında bitki boylarının 90 ile 140 cm arasında (Iliadis ve ark., 1999), lğdır ekolojik koşullarında 11 farklı kinoa genotipinin ise bitki boylarının 91-122 cm arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır (Kır ve Temel, 2017). Öncesinde yürütülen bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar mevcut araştırmamızda bulunan değerlerden farklı çıkmıştır. Bu farklılık, kinoa genotiplerinin sahip oldukları genetik yapılarının yanı sıra yetiştirme koşulları ve uygulanan agronomik işlemlerin farklılığından kaynaklanmış olabilir. Nitekim farklı genotiplerinin kullanıldığı farklı ekolojilere sahip diğer bölgelerde yürütülen çalışmalarda da benzer sonuçlar ortaya konmuştur (Bhargava ve ark., 2007; Pulvento ve ark., 2010).

Çizelge 2. Kullanılan standart çeşitlerin incelenen özelliklerine ait ortalama değerler.

Table 2. Mean values of the examined properties of the used standart varieties.

| Kontrol çeşitler | Olgunlaşma süresi (gün) | Bitki boyu (cm) | Salkım boyu (cm) | Bin dane ağırlığı (g) |
|-----------------------|-------------------------|-----------------|------------------|-----------------------|
| Moqu Arrochilla | 131.5 d | 137.7 ef | 31.8 bc | 2.77 a |
| Oro de Valle | 152.0 bc | 172.2 ab | 37.7 a | 2.27 bc |
| Populasyon Çin | 154.5 b | 166.2 bc | 34.0 ab | 2.27 bc |
| French Vanilla | 152.0 bc | 157.3 cd | 32.5 bc | 2.51 ab |
| Mint Vanilla | 149.0 bc | 151.1 de | 29.8 bc | 2.24 bc |
| Cherry Vanilla | 154.8 b | 168.7 a-c | 30.7 bc | 2.24 bc |
| Read Head | 147.5 c | 169.3 a-c | 31.9 bc | 2.35 bc |
| Rainbow | 152.8 bc | 157.9 b-d | 30.4 bc | 2.08 c |
| Sandoval Mix | 162.8 a | 183.1 a | 30.1 bc | 2.11 c |
| Titicaca | 131.5 d | 133.8 f | 28.4 c | 2.55ab |
| Ortalama | 148.8 | 159.7 | 31.7 | 2.34 |
| F (Çeşitler arası) | 24.43** | 9.63** | 2.79* | 3.01* |
| AÖF _(0.05) | 5.87 | 14.46 | 4.54 | 0.35 |

a,b,c Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında önemli farklılık vardır. ** ve * sırasıyla 0.01 ve 0.05 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3. Araştırmada kullanılan hatların incelenen özelliklere ait bazı değerleri.

Table 3. Some values of the examined properties of the lines used in the research.

| Hatlar | Olgunlaşma süresi (gün) | Hatlar | Bitki boyu (cm) | Hatlar | Salkım boyu (cm) | Hatlar | Bin dane ağırlığı (g) |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|
| SÇT 3 | 161.9 | SÇT 18 | 187.4 | SÇT 18 | 38.1 | SÇT 1 | 2.77 |
| SÇT 9 | 158.1 | SÇT 3 | 176.4 | SÇT 1 | 38.0 | SÇT 7 | 2.57 |
| SÇT 8 | 158.1 | SÇT 7 | 175.8 | SÇT 19 | 37.1 | SÇT 6 | 2.47 |
| SÇT 16 | 157.6 | SÇT 16 | 175.7 | SÇT 11 | 36.2 | SÇT 19 | 2.42 |
| SÇT 19 | 156.6 | SÇT 19 | 175.4 | SÇT 16 | 36.1 | SÇT 17 | 2.32 |
| SÇT 2 | 154.9 | SÇT 4 | 172.8 | SÇT 7 | 35.7 | SÇT 11 | 2.31 |
| SÇT 7 | 154.1 | SÇT 10 | 169.4 | SÇT 2 | 35.7 | SÇT 4 | 2.29 |
| SÇT 6 | 154.1 | SÇT 8 | 168.8 | SÇT 20 | 35.1 | SÇT 10 | 2.27 |
| SÇT 5 | 152.9 | SÇT 1 | 168.8 | SÇT 4 | 34.3 | SÇT 8 | 2.25 |
| SÇT 4 | 152.9 | SÇT 2 | 168.4 | SÇT 17 | 33.8 | SÇT 20 | 2.22 |
| SÇT 1 | 152.9 | SÇT 14 | 165.0 | SÇT 3 | 33.3 | SÇT 18 | 2.22 |
| SÇT 18 | 151.6 | SÇT 6 | 164.1 | SÇT 6 | 32.7 | SÇT 16 | 2.22 |
| SÇT 17 | 151.6 | SÇT 9 | 162.1 | SÇT 8 | 32.1 | SÇT 2 | 2.14 |
| SÇT 14 | 149.3 | SÇT 17 | 158.4 | SÇT 12 | 31.8 | SÇT 5 | 2.09 |
| SÇT 10 | 148.1 | SÇT 5 | 150.4 | SÇT 10 | 30.7 | SÇT 3 | 2.09 |
| SÇT 15 | 143.3 | SÇT 15 | 150.4 | SÇT 13 | 30.2 | SÇT 13 | 2.09 |
| SÇT 13 | 143.3 | SÇT 20 | 148.4 | SÇT 9 | 28.7 | SÇT 14 | 1.97 |
| SÇT 12 | 143.3 | SÇT 12 | 131.0 | SÇT 14 | 28.2 | SÇT 9 | 1.95 |
| SÇT 11 | 143.3 | SÇT 11 | 120.0 | SÇT 5 | 28.0 | SÇT 15 | 1.87 |
| SÇT 20 | 142.6 | SÇT 13 | 112.0 | SÇT 15 | 24.5 | SÇT 12 | 1.81 |
| Ortalama | 151.5 | Ortalama | 160.04 | Ortalama | 33.02 | Ortalama | 2.22 |
| AÖF _{2 (0.05)} | 11.73 | AÖF _{2 (0.05)} | 28.92 | AÖF _{2 (0.05)} | 9.07 | AÖF _{2 (0.05)} | 0.71 |
| AÖF _{3 (0.05)} | 12.31 | AÖF _{3 (0.05)} | 30.34 | AÖF _{3 (0.05)} | 9.51 | AÖF _{3 (0.05)} | 0.74 |

Bitki boyu bakımından hatlar değerlendirildiğinde en yüksek değeri 187.4 cm ile SÇT 18 numaralı hat gösterirken, en düşük değeri 112.0 cm ile SÇT 13 numaralı hat göstermiştir (Çizelge 3.). Diğer hatların bitki boyları bu iki değer arasında yer almıştır. Kinoa hatları arasında ortaya çıkan bu farklılıklar değişik genotipik yapıya sahip olmalarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Hindistan'ın kuzey bölgesinde yürütülen bir çalışmada 27 farklı kinoa

hatları arasında bitki boylarının değişim gösterdiği ve ortalama bitki boylarının 11.0 cm ile 144.0 cm arasında farklılık gösterildiği rapor edilmiştir (Bhargava ve ark., 2007).

Hatlar bitki boyu açısından kontrol çeşitlerle kıyaslandığında ($AÖF_{(0,05)} = 23.98$), SÇT 18 numaralı hat (187.4 cm) en uzun boylanma gösteren Sandoval Mix (183.1 cm) çeşidinden daha yüksek olmasına rağmen aynı istatistiki grupta yer almıştır. Yine SÇT 13 (112.0 cm) no.lu hat en kısa boylanmaya sahip Titicaca (133.8 cm) çeşidinden daha düşük bir boylanma göstermiş, ancak bu iki genotip aynı istatistiki grupta yer almıştır.

Salkım Boyu (cm)

Salkım boyu yönünden kontrol çeşitler arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek salkım boyu 37.7 cm ile Oro de Valle çeşidinde, en düşük değer ise Titicaca (28.4 cm) çeşidinde ölçülmüş ve ortalama salkım boyu 31.7 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2.). Geren ve ark. (2014), Akdeniz iklim koşullarında yetiştirilen kinoa bitkisinde ise ortalama salkım uzunluğunu 41.2 cm olarak belirlemişlerdir. Bu değer mevcut çalışmamızda bulunan ortalama salkım uzunluğundan daha yüksek bulunmuştur. Bu durum incelemeye alınan çeşitlerin ve ekolojik koşulların farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Salkım boyu açısından hatlar değerlendirilmeye alındığında en yüksek değer 38.1 cm ile SÇT 18 numaralı genotipte ölçülürken, SÇT 15 numaralı genotip 24.4 cm ile en kısa salkım boyuna sahip genotip olmuştur (Çizelge 3). Diğer genotiplerin salkım boyu uzunluğu bu iki değer arasında yer almıştır. Spehar ve De Barros Santos (2005), Brezilya koşullarında 26 kinoa hattında ortalama salkım uzunluğunun 11-26 cm arasında, Basra ve ark. (2014) ise Faisalabad-Pakistan ekolojik koşullarında yetiştirilen kinoa ana salkım uzunluğunun 12-29 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Mevcut araştırmamızda elde edilen salkım uzunluklarının, öncesinde yapılan çalışmalardan daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni incelemeye alınan hatların farklı olması ve hatların ekolojik koşullara ve uygulanan kültürel işlemlere farklı tepki vermesinden kaynaklanmış olabilir.

Bitki başına salkım boyu açısından hatlar, kontrol çeşitlerle kıyaslandığında ($AÖF_{(0,05)}=5.74$), en yüksek salkım boyuna sahip SÇT 18 numaralı hat (38.1 cm) en uzun salkım boyu gösteren Oro de Valle (37.7 cm) çeşidinden daha yüksek bulunurken, en kısa salkım boyuna sahip SÇT 15 (24,5 cm) numaralı hat ise en kısa boylanmaya sahip Titicaca (28.4 cm) çeşidinden daha düşük bir boylanma göstermiştir.

Bin Dane Ağırlığı (g)

Yürütülen bu araştırmada standart çeşitlerin bin dane ağırlığı %5 seviyesinde önemli farklılık göstermiştir. Kontrol çeşitler arasında en yüksek bin dane ağırlığı 2.77 g ile Moqu Arrochilla çeşidinde tespit edilirken, bunu istatistiki olarak aynı grupta yer alan Titicaca (2.55 g) ve French Vanilla (2.51 g) çeşitleri izlemiştir. En düşük bin dane ağırlığı ise 2.08 g ile Rainbow çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 2). Bertero ve Ruiz (2008), Arjantin koşullarında dört farklı kinoa çeşidi ile yapmış oldukları çalışmada bin dane ağırlıklarının çeşitlere göre 2.18-2.91 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu değerler mevcut çalışma sonuçlarımızla benzerlik göstermekte ve bulgularımızı destekler niteliktedir.

Araştırmada kullanılan kinoa hatlarında en yüksek ve en düşük bin dane ağırlıkları sırasıyla 2.77 g ile SÇT 1 numaralı ve 1.81 g ile SÇT 12 numaralı hatlarda ölçülmüştür (Çizelge 3). Hatlar arasında oluşan farklılıkların genotipik yapıdan kaynaklandığı söylenebilir. Konu ile ilgili Kuzey Hindistan ekolojik koşullarında yürütülen 27 kinoa hattı ile yapılan bir araştırmada genotiplerin bin dane ağırlıklarının 2.2-2.29 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Bhargava ve ark., 2008).

Bin dane ağırlığı yönünden hatlar, standart çeşitlerle karşılaştırmaya tabi tutulduğunda ($AÖF_{(0,05)}=0.58$), en düşük bin dane ağırlığına sahip SÇT 12 no.lu hat (1,81 g) kontrol çeşitlerden daha düşük, en yüksek bin dane ağırlığına sahip SÇT 6 no.lu hat (2.77) ise en yüksek bin dane ağırlığına sahip Moqu arrochilla çeşidi (2.77) ile benzerlik göstermiştir.

Sap Verimi (g bitki⁻¹)

Kontrol çeşitlerinin bitki başına sap verimleri %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Bitki başına sap verimi açısından kontrol çeşitler kendi aralarında karşılaştırılmaya tabi tutulduğunda, en yüksek sap verimi 58.82 g ile Sandoval Mix çeşidinde belirlenirken, bunu istatistiki olarak aynı grupta yer alan Populasyon Çin genotipi izlemiştir. En düşük sap verimi ise 29.53 g ile Titicaca çeşidinde ölçülmüştür (Çizelge 4).

Konu ile ilgili olarak yürütülen bir çalışmada da en yüksek sap veriminin Sandoval Mix çeşidinde, en düşük sap verimine ise Titicaca çeşidinde belirlendiği rapor edilmiş (Kır ve Temel, 2017) ve bu sonuçlar bizim bulgularımızla benzerlik göstermiştir. Farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalarda da çeşitler arasında sap verimlerinin farklılık gösterdiği ortaya konmuştur (Iliadis ve Karyotis, 2000; Razzaghi ve ark., 2012).

Çizelge 5. incelendiğinde, bitki başına en yüksek sap verimlerinin SÇT 3 no.lu hatta (93.30 g), en düşük değerlerin ise SÇT 5 no.lu hatta (20.24 g) ölçüldüğü görülmektedir. Hatlar arasında oluşan bu farklılık, genetik yapıdan ya da hatların ekolojik ve kültürel uygulamalara vermiş oldukları tepkilerin farklı olmasından kaynaklanmıştır.

Hatlar kontrol çeşitlerle mukayese edildiğinde ($AÖF_{(0.05)}=15.21$), SÇT 3 numaralı hat (93.30 g) incelemeye alınan bütün kontrol çeşitlerinden daha yüksek bir sap verimine sahip olmuştur. En düşük sap verimine sahip SÇT 5 no.lu hat (20.24 g) ise yine bütün kontrol çeşitlerinden (Titicaca çeşidi hariç) daha düşük sap verimi göstermiştir.

Çizelge 4. Kullanılan standart çeşitlerin incelenen özelliklerine ait ortalama değerler.

Table 4. Mean values of the examined properties of the used standart varieties.

| Kontrol çeşitler | Sap verimi (g bitki ⁻¹) | Tohum verimi (g bitki ⁻¹) | Biyolojik verim (g bitki ⁻¹) | Hasat indeksi (%) | Tohumda HP oranı (%) |
|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|-------------------|----------------------|
| Moqu Arrochilla | 40.64 c | 47.65 a | 88.29 ab | 53.84 a | 15.69 |
| Oro de Valle | 42.30 bc | 35.41 b | 77.72 bc | 45.42 b | 14.76 |
| Populasyon Çin | 50.49 ab | 35.13 b | 85.62 ab | 41.31 bc | 13.39 |
| French Vanilla | 37.43 cd | 30.51 bc | 67.94 c-e | 44.86 bc | 15.36 |
| Mint Vanilla | 36.60 cd | 23.27 d | 59.87 e | 38.92 cd | 14.83 |
| Cherry Vanilla | 36.03 cd | 27.45 cd | 63.48 de | 43.22 bc | 14.42 |
| Read Head | 41.61 bc | 31.23 bc | 72.84 cd | 42.80 bc | 14.03 |
| Rainbow | 35.82 cd | 23.85 d | 59.67 e | 40.36 b-d | 15.33 |
| Sandoval Mix | 58.82 a | 31.03 bc | 89.85 a | 34.68 d | 14.77 |
| Titicaca | 29.53 d | 36.20 b | 65.73 de | 55.02 a | 15.72 |
| Ortalama | 40.93 | 32.17 | 73.10 | 44.04 | 14.83 |
| F (Çeşitler arası) | 6.96** | 9.62* | 8.12** | 8.97** | 2.15 ^{ö.d.} |
| AÖF _(0.05) | 9.17 | 6.62 | 11.85 | 6.10 | 1.47 |

a,b,c Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında önemli farklılık vardır. ** ve * sırasıyla 0.01 ve 0.05 düzeyinde önemli, ö.d. ise önemsizdir.

Çizelge 5. Araştırmada kullanılan hatların incelenen özelliklere ait bazı değerleri.

Table 5. Some values of the examined properties of the lines used in the research

| Hatlar | Sap verimi (g bitki ⁻¹) | Hatlar | Tohum verimi (g bitki ⁻¹) | Hatlar | Biyolojik verim (g bitki ⁻¹) | Hatlar | Hasat indeksi (%) | Hatlar | Tohumda HP oranı (%) |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------|--|-------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------|
| SÇT 3 | 93.30 | SÇT 16 | 72.97 | SÇT 3 | 146.63 | SÇT 16 | 58.91 | SÇT 5 | 17.10 |
| SÇT 2 | 52.80 | SÇT 3 | 53.32 | SÇT 16 | 124.45 | SÇT 20 | 56.86 | SÇT 17 | 16.68 |
| SÇT 7 | 52.46 | SÇT 7 | 48.44 | SÇT 7 | 100.92 | SÇT 11 | 55.94 | SÇT 20 | 16.17 |
| SÇT 18 | 51.80 | SÇT 20 | 42.38 | SÇT 2 | 90.41 | SÇT 6 | 52.48 | SÇT 16 | 15.84 |
| SÇT 16 | 51.48 | SÇT 19 | 42.24 | SÇT 18 | 88.77 | SÇT 4 | 51.19 | SÇT 10 | 15.56 |
| SÇT 19 | 45.22 | SÇT 17 | 39.71 | SÇT 19 | 87.46 | SÇT 1 | 51.05 | SÇT 11 | 15.40 |
| SÇT 9 | 40.52 | SÇT 2 | 37.60 | SÇT 17 | 79.02 | SÇT 17 | 50.51 | SÇT 2 | 14.86 |
| SÇT 15 | 40.11 | SÇT 18 | 36.96 | SÇT 20 | 75.43 | SÇT 13 | 48.43 | SÇT 3 | 14.85 |
| SÇT 17 | 39.30 | SÇT 11 | 30.32 | SÇT 9 | 63.58 | SÇT 19 | 48.35 | SÇT 15 | 14.59 |
| SÇT 14 | 35.36 | SÇT 1 | 29.90 | SÇT 1 | 58.69 | SÇT 7 | 48.03 | SÇT 14 | 14.28 |
| SÇT 20 | 33.05 | SÇT 6 | 29.26 | SÇT 14 | 57.80 | SÇT 5 | 42.39 | SÇT 18 | 13.90 |
| SÇT 12 | 31.01 | SÇT 4 | 25.17 | SÇT 15 | 57.21 | SÇT 12 | 41.78 | SÇT 4 | 13.85 |
| SÇT 10 | 29.57 | SÇT 13 | 24.11 | SÇT 6 | 55.41 | SÇT 18 | 41.32 | SÇT 6 | 13.75 |
| SÇT 8 | 28.78 | SÇT 12 | 23.20 | SÇT 12 | 54.21 | SÇT 2 | 41.28 | SÇT 7 | 13.73 |
| SÇT 1 | 28.78 | SÇT 9 | 23.05 | SÇT 11 | 53.64 | SÇT 14 | 37.89 | SÇT 19 | 13.21 |
| SÇT 6 | 26.14 | SÇT 14 | 22.45 | SÇT 4 | 49.53 | SÇT 9 | 37.26 | SÇT 8 | 12.69 |
| SÇT 13 | 24.54 | SÇT 15 | 17.10 | SÇT 13 | 48.65 | SÇT 10 | 36.92 | SÇT 12 | 12.67 |
| SÇT 4 | 24.35 | SÇT 10 | 16.25 | SÇT 10 | 45.83 | SÇT 3 | 35.68 | SÇT 1 | 12.60 |
| SÇT 11 | 23.32 | SÇT 5 | 14.07 | SÇT 8 | 36.95 | SÇT 15 | 28.63 | SÇT 13 | 12.37 |
| SÇT 5 | 20.24 | SÇT 8 | 8.16 | SÇT 5 | 34.32 | SÇT 8 | 25.57 | SÇT 9 | 11.25 |
| Ortalama | 38.61 | Ortalama | 31.83 | Ortalama | 70.45 | Ortalama | 44.52 | Ortalama | 14.27 |
| AÖF _{2 (0.05)} | 18.34 | AÖF _{2 (0.05)} | 13.24 | AÖF _{2 (0.05)} | 23.70 | AÖF _{2 (0.05)} | 12.19 | AÖF _{2 (0.05)} | 2.94 |
| AÖF _{3 (0.05)} | 19.23 | AÖF _{3 (0.05)} | 13.89 | AÖF _{3 (0.05)} | 24.85 | AÖF _{3 (0.05)} | 25.57 | AÖF _{3 (0.05)} | 3.08 |

Tohum Verimi (g bitki⁻¹)

Araştırmada kontrol çeşitler arasında bitki başına tohum verimleri %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Kontrol çeşitler arasında bitki başına en yüksek tohum verimi Moqu Arrochilla (47.65 g) çeşidinde belirlenirken, en düşük

değer ise Mint Vanilla (23.27 g) ve Rainbow (23.85 g) çeşitlerinde ölçülmüştür (Çizelge 4). Çeşitler arasında bitki başına tohum verimlerinin farklı bulunması beklenen bir sonuçtur. Çünkü tohum verimlerinin kullanılan materyallerin genetik varyasyonuna bağlı olarak değiştiği ifade edilmiştir (Miranda ve ark., 2012). Ayrıca yürütülen farklı çalışmalarda tohum verimlerinin çeşitler arasında farklılık gösterdiği ortaya konmuştur (Mujica ve ark., 2001; Bonifacio, 2003; Kır ve Temel, 2017; Tan ve Temel, 2017).

Araştırma sonucunda kinoa hatlarında en yüksek bitki başına tohum verimi SÇT 16 (72.97 g) numaralı hattan alınırken, en düşük tohum verimi ise SÇT 8 numaralı hattan (8.16 g) elde edilmiştir (Çizelge 5). Kinoa hatları arasında ortaya çıkan bu farklılıklar, bunların değişik genotipik yapıya sahip olmalarından kaynaklanmış olabilir. Konu ile ilgili olarak Bhargava ve ark. (2008), 27 kinoa hattı ile Hindistan'da yürüttükleri bir çalışmada da, tohum verimlerinin hatlara göre farklılık gösterdiğini ve bitki başına dane verimlerinin 1.29-39.9 g arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Elde edilen bu sonuçların bizim bulgularımızdan düşük bulunması gerek incelemeye alınan hatların gerekse yetiştiriciliği yapılan bölgenin ekolojik koşulların farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Tohum verimi bakımından hatlar, kontrol çeşitlerle karşılaştırmaya tabi tutulduğunda ($AÖF_{(0.05)}=10.98$), bitki başına yüksek tohum verimine sahip SÇT 16 (72.97 g) ve SÇT 3 (53.32 g) numaralı genotipler en yüksek tohum verimi gösteren Moqu Arrochilla (47.65 g) çeşidinden daha yüksek bir tohum verime sahip olmuştur. Diğer taraftan daha düşük verime sahip SÇT 8 nolu hat (8.16 g) ise en düşük tohum verimine sahip Rainbow (23.85 g) ve Mint Vanilla (23.27 g) çeşitlerinden daha düşük tohum performansı göstermişlerdir.

Biyolojik Verim (g bitki⁻¹)

Biyolojik verim yönünden kontrol çeşitler arasındaki farklılıklar %1 seviyesinde önemli bulunmuş ve bitki başına en yüksek biyolojik verimlerin Sandoval Mix (89.85 g) çeşidinde, en düşük değerler ise French Vanilla (67.94 g), Titicaca (65.73g), Chery Vanilla (63.48 g), Mint Vanilla (59.87 g) ve Rainbow (59.7 g) çeşitlerinde ölçüldüğü görülmüştür (Çizelge 4). Benzer sonuçlar Kır ve Temel (2017) tarafından da ortaya konmuş ve bu değerler bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir. Yürütülen başka bir çalışmada ise kinoa çeşitleri arasında biyolojik verimlerin farklılık gösterdiği ifade edilmiştir (Tan ve Temel, 2017). Biyolojik verimlerde oluşan bu değişim, varyetelerin sahip oldukları sap ve tohum verimlerindeki farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim Albayrak ve ark. (2005) bitkilerde tohum verimi ile biyolojik verimlerin sıkı bir ilişki içerisinde olduğunu söyleyerek tohum veriminde meydana gelen artışların biyolojik verimleri de arttırdığını rapor etmişlerdir.

Bitki başına biyolojik verim bakımından hatlar mukayese edildiğinde, en yüksek değer 146.63 g ile SÇT 3 no.lu hatta ölçülürken, SÇT 5 no.lu hat 34.32 g ile en düşük biyolojik verime sahip olmuşlardır (Çizelge 5.). Kinoa hatları arasında ortaya çıkan farklılıklar, bunların değişik genotipik yapıya sahip olmalarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim kendine döllenmiş farklı bitki türleri ile yürütülen çalışmalarda genetik yapıdan dolayı biyolojik verimlerin hatlar arasında önemli farklılıklar gösterdiği ortaya konmuştur (Albayrak ve ark., 2005).

Biyolojik verim açısından hatlar, kontrol çeşitlerle kıyaslandığında ($AÖF_{(0.05)} = 19.65$), SÇT 3 (146.63 g) ve SÇT 16 no.lu (124.45 g) genotipler en fazla biyolojik verimine sahip Sandoval Mix (89,85 g) çeşidinden daha yüksek, SÇT 5 (34.32 g) numaralı genotip ise en az biyolojik verime sahip Rainbow (59.67 g) ve Mint Vanilla (59.87 g) çeşitlerinden daha düşük biyolojik verim göstermiştir.

Hasat İndeksi (%)

Hasat indeksi yönünden kontrol çeşitler %1 seviyesinde önemli farklılıklar göstermiştir. Çeşitler arasında en düşük hasat indeksi %34.68 ile Sandoval Mix çeşidinde ölçülürken, en yüksek hasat indeksi Titicaca (%55.02) ve Moqu Arrochilla (%53.84) çeşitlerinde belirlenmiş ve bu iki çeşit aynı istatistik grupta yer almıştır (Çizelge 4.). Farklı ekolojilerde kinoa hasat indeksini belirleme adına yürütülen çalışmalarda da çeşitler arasında hasat indeksinin %10.02-59.00 arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Lavini ve ark., 2014; Szilagyi ve Jørnsgard, 2014; Kır ve Tan, 2017; Tan ve Temel, 2017).

Hasat indeksi açısından, en yüksek ve en düşük değerlere sahip hatlar sırasıyla SÇT 16 ve SÇT 8 no.lu hatlar olup, hasat indeksleri %25.57 ve %58.91 arasında değişmiştir (Çizelge 5). Spehar ve De Barros Santos (2005), Brezilya koşullarında yürüttükleri bir çalışmada 26 kinoa hattına ait ortalama hasat indeksinin %25.0-55.0 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar, bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Hasat indeksi açısından hatlar kontrol çeşitlerle karşılaştırılmaya tabi tutulduğunda ($AÖF_{(0.05)}=10.11$), SÇT 16 (%58.91) numaralı hat en yüksek hasat indeksi gösteren Titicaca (%55.02) ve Moqu Arrochilla (%53.82) çeşitleri ile benzer hasat indekslerine sahip olmuştur. En düşük hasat indeksine sahip SÇT 8 no.lu hat (%25.27) ise en düşük hasat indeksine sahip Sandoval Mix (%34.68) çeşidinden daha düşük hasat indeksine sahip olmuştur.

Tohumda Ham Protein Oranı (%)

Tohumda ham protein oranı yönünden kontrol çeşitler arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. En yüksek tohumda ham protein oranı Titicaca (%15.72) çeşidinde belirlenirken, en düşük tohumda ham protein oranı ise Populasyon Çin genotip'inde (%13.39) belirlenmiştir (Çizelge 4.).

Hatların tohumda ham protein oranları değerlendirildiğinde, en yüksek değeri %17.10 ile SÇT 5 numaralı hat verirken, en düşük değeri %11.25 ile SÇT 9 no.lu hat göstermiştir (Çizelge 5). Konu ile ilgili olarak Karyotis ve ark. (2003), Yunanistan'da sekiz kinoa hattı ile yürüttükleri bir çalışmada kinoa tohumlarındaki ham protein oranlarının %14.30-19.03 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada ise Gomez Pando ve Equiluz de la Barra (2011), tohumda ham protein içeriğinin bölgelere, ekilen tarlalara ve yıllara göre değiştiği gibi aynı tarlanın farklı kısımlarında yetiştirilen aynı genotipler için protein yüzdelerinde önemli değişimlere neden olabileceğini ve protein içeriğindeki değişimin %7 ile %22 arasında olduğunu ve yüksek protein yüzdesinin genellikle tanedeki düşük karbonhidrat depolanmasından kaynaklandığını rapor etmişlerdir.

Tohumda ham protein oranı yönünden hatlar, standart çeşitlerle mukayese edildiğinde ($A\ddot{O}F_{(0.05)} = 2.44$), en yüksek tohumda ham protein içeriğine sahip SÇT 5 no.lu hat (%17.10) Populasyon Çin, Cherry Vanilla ve Read Head hariç diğer çeşitlerle aynı istatistiki grupta yer almıştır. En düşük ham protein oranına sahip SÇT 9 no.lu hat (%11.25) ise Populasyon Çin hariç diğer standart çeşitlerden daha düşük bulunmuştur.

SONUÇ

Araştırma sonucunda; SÇT 16 (72.97 g) ve SÇT 3 (53.32 g) no.lu hatların en fazla bitki başına tohum verimi veren Moqu Arrochilla (47.65 g) çeşidinden, yine SÇT 3 (146.63 g) ve SÇT 16 no.lu (124.45 g) hatların en fazla biyolojik verime sahip Sandoval Mix (89.85 g) çeşidinden daha yüksek tohum ve biyolojik verime sahip oldukları ortaya konmuştur. Hasat indeksi açısından ise SÇT 16 (%58.91) numaralı hat en yüksek hasat indeksi gösteren Titicaca (%55.02) ve Moqu Arrochilla (%53.82) çeşitleri ile aynı istatistiki grupta yer almış, ancak diğer standart çeşitlerden daha yüksek bir değere sahip olmuştur. Bu verilere göre SÇT 3 ve özellikle de SÇT 16 no.lu hattın kontrol olarak kullanılan ve en yüksek tohum verimi gösteren çeşitten yaklaşık iki kat daha fazla bir tohum verimine sahip olduğu görülmüş ve tohum verimi yüksek genotiplerin geliştirilmesi için yapılacak ıslah çalışmaları ve verim denemelerinde bu hatların genetik kaynak olarak kullanılabilmesi saptanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma İğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Çalışmanın tüm finansman desteğini sağlayan İğdır Üniversitesi BAP birimine teşekkür ederiz. Proje Numarası: 2017-FBE-L06.

KAYNAKLAR

- Albayrak, S., Töngel, Ö., & Güler, M. (2005). Orta Karadeniz bölgesinde çeşit adayı fiğ (*Vicia sativa* L.)'lerin tohum verimi ve verim öğelerinin belirlenmesi ve stabilite analizi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 50-55.
- AOAC. (1997). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. 16th ed. 3rd revision. Arlington, VA, USA. 125 p.
- Basra, S. M. A., Iqbal, S., & Afzal, I. (2014). Evaluating the response of nitrogen application on growth, development and yield of quinoa genotypes. *International Journal of Agriculture and Biology*, 16(5), 886-892.
- Bertero, H. D., & Ruiz, R. A. (2008). Determination of seed number in sea level quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars. *European Journal of Agronomy*, 28(3), 186-194.
- Bertero, H. D., & Ruiz, R. A. (2010). Reproductive partitioning in sea level quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars. *Field Crops Research*, 118, 94-101.
- Bhargava, A., Shukla, S., & Ohri, D. (2007). Genetic variability and inter relationship among various morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Field Crops Research*, 101, 104-116.
- Bhargava, A., Shukla, S., & Ohri, D. (2008). Implications of direct and indirect selection parameters for improvement of grain yield and quality components in *Chenopodium quinoa* Willd. *International Journal of Plant Production*, 2(3), 183-191.
- Bonifacio, A. (2003). *Chenopodium* sp. genetic resources, ethnobotany, and geographic distribution. *Food Reviews International*, 19(1), 1-7.
- Ergün, N. (2005). *İleri kademe arpa (Hordeum vulgare L.) hatlarında verim ve verime etkili bazı karakterlerin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.

- FAO,. (2011). Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security. FAO Regional Office For Latin America and the Caribbean, http://www.fao.org/alc/file/media/pubs/2011/cultivo_quinoa_en.pdf Accessed date: May 04, 2017.
- Garcia, M. (2003). Agroclimatic study and drought resistance analysis of quinoa for an irrigation strategy in the Bolivian Altiplano. *Faculty of Applied Biological Sciences, Dissertaciones de Agricultura*, 556.
- Geerts, S., Raes, D., Garcia, M., Vacher, J., Mamani, R., Mendoza, J., Huanca, R., Morales, B., Miranda, R., Cusicanqui, J., & Taboada, C. (2008). Introducing deficit irrigation to stabilize yields of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *European Journal Agronomy*, 28, 427-436.
- Geren, H., & Güre, E. (2017). Farklı azot ve fosfor seviyelerinin kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi üzerinde bir ön araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(1), 1-8.
- Geren, H., Kavut, Y. T., & Altınbaş, M. (2015). Bornova ekolojik koşullarında farklı sıra arası uzaklıkların kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da tane verimi ve bazı verim özellikleri üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(1), 69-78.
- Geren, H., Kavut, Y. T., Topçu, G. D., Ekren, S., & İştıpliler, D. (2014). Akdeniz iklimi koşullarında yetiştirilen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da farklı ekim zamanlarının tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(3), 297-305.
- Gesinski, K. (2008). Evaluation of the development and yielding potential of *Chenopodium quinoa* Willd. under the climatic conditions of Europe, Part One: accomodation of *Chenopodium quinoa* (Willd.) to different conditions. *Acta Agrobotanica*, 61(1), 179-184.
- Gomez Pando, L., & Eguiluz de la Barra, A. (2011). *Catalogo del banco de germoplasma de quinoa* (*Chenopodium quinoa* Willd). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Gomez Pando, L., & Eguiluz de la Barra, A. (2013). Developing genetic variability of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) with gamma radiation for use in breeding programs. *American Journal of Plant Sciences*, 4, 349-355.
- Gomez Pando, L. (2015). *Quinoa Breeding*. Universidad Nacional Agraria La Molina-Agronomy Faculty, World Agriculture Series. Lima-Peru.
- Iliadis, C., Karyotis, T., & Jacobsen, S. E. (1999). *Effect of sowing date on seed quality and yield of quinoa (Chenopodium quinoa) in Greece, in crop development for the cool and wet regions of Europe*. Workshop on Alternative Crops for Sustainable Agriculture of the COST Action 814, BioCity, Turku, Finland.
- Iliadis, C., & Karyotis, T. (2000). *Evaluation of various quinoa varieties (Chenopodium quinoa Willd.) originated from Europe and Latin America, in Crop Development for the Cool and Wet Regions of Europe*. Proceedings of the Final Conference of the COST Action 814, by G. Parente & J. Frame, eds. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 505-509.
- Jacobsen, S. E., & Stolen, O. (1993). Quinoa- morphology, phenology and prospects for its production as a new crop in Europe. *European Journal of Agronomy*, 2, 19-29.
- Jacobsen, S. E., Mujica, A., & Jensen, C. R. (2003). The resistance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to adverse abiotic factors. *Food Reviews International*, 19, 99-109.
- Jacobsen, S. E., Monteros, C., Christiansen, J. L., Bravo, L. A., Corcuera, L. J., & Mujica, A. (2005). Plant responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to frost at various phenological stages. *European Journal of Agronomy*, 22, 131-139.
- Jancurova, M., Minarovicova, L., & Dandar, A. (2009). Quinoa - A review. *Czech Journal of Food Science*, 27, 71-79.
- Kacar, B., & Katkat, V. (1999). *Gübreler ve Gübreleme Tekniği*. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 144, Vipaş Yayın No:20, Bursa.
- Karyotis, T., Iliadis, C., Noulas, C., & Mitsibonas, T. (2003). Preliminary research on seed production and nutrient content for certain quinoa varieties in a saline-sodic soil. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189(6), 402-408.
- Kır, A. E., & Temel, S. (2016). Iğdır ovası kuru koşullarında farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşit ve populasyonlarının tohum verimi ile bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(6), 145-154.
- Kır, A. E., & Temel, S., (2017). Sulu koşullarda farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotiplerinin tohum verimi ile bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 353-361.
- Lavini, A., Pulvento, C., Andria, R., Riccardi, M., Choukr-Allah, R., Belhabib, O., Yazar, A., Incekaya, C., Sezen, S. M., Qadir, M., & Jacobsen, S. E. (2014). Quinoa's potential in the mediterranean region. *Journal Agronomy Crop Science*, 200(5), 344-360.
- McElhinny, E., Peralta, E., Mazón, N., Danial, D. L., Thiele, G., & Lindhout, P. (2007). Aspects of participatory plant breeding for quinoa in marginal areas of ecuador. *Euphytica*, 153, 373-384.
- MGM. (2017). *Başbakanlık DMİ Genel Müdürlüğü Meteoroloji Bültenleri*. Ankara.

- Miranda, M., Vega-Gálvez, A., Quispe-Fuentes, I., Rodríguez, M. J., Maureira, H., & Martínez, E. A. (2012). Nutritional aspects of six quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ecotypes from three geographical areas of Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(2), 175-181.
- Mujica, A., Jacobsen, S. E., Izquierdo, J., & Marathe, J. P. (2001). *Resultados de la Prueba Americanay Europea de la Quinoa*. FAO, UNA-Puno, CIP. 51.
- Peterson, R. G. (1994). *Agricultural Field Experiments Design and Analysis*. Marcel Dekker, Inc., 409, Corvallis, Oregon.
- Peterson, A.J., & Murphy, K.M. (2015). *Quinoa Cultivation for Temperate North America: Considerations and Areas for Investigation*, In *Quinoa: Improvement and Sustainable Production*. Eds., Murphy, K. M., Matanguihan, J. G., Hoboken: Wiley-Blackwell, 173-192.
- Pulvento, C., Riccardi, M., Lavini, A., d'Andria, R., Iafelice, G., & Marconi, E. (2010). Field trial evaluation of two *Chenopodium quinoa* genotypes grown under rain-fed conditions in a typical Mediterranean environment in South Italy. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196(6), 407-411.
- Razzaghi, F., Ahmadi, S. H., Jacobsen, S. E., Jense, C. R., & Andersen, M. N. (2012). Effects of salinity and soil-drying on radiation use efficiency, water productivity and yield of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 198(3), 173-184.
- Ruiz, R. (2002). *Micropropagacion de germoplasma de quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina, Spain, 100 p.
- Ruiz-Carrasco, A. F., Coulibaly, A. K., Lizardi, S., Covarrubias, A., Martinez, E. A., Molina-Montenegro, M. A., Biondi, S., & Zurita-Silva, A. (2011). Variation in salinity tolerance of four low lland genotypes of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as assessed by growth, physiological traits, and sodium transporter gene expression. *Plant Physiology and Biochemistry*, 49(11), 1333-1341.
- Spehar, C. R., & De Barros Santos, R. L. (2005). Agronomic performance of quinoa selected in the Brazilian Savannah. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, Brasilia, 40(6), 609-612.
- Spehar, C. R., & Da Silva Rocha, J. E. (2009). Effect of Sowing density on plant growth and development of quinoa, genotype 4.5, in the Brazilian Savannah Highlands. *Bioscience Journal Uberlândia*, 25(4), 53-58.
- Stikic, R., Glamoclija, D., Demina, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opsenica, D., Jacobsen, S. E., & Milovanovic, M. (2012). Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations. *Journal of Cereal Science*, 55, 132-138.
- Szilagyi, L., & Jørnsgard, B. (2014). Preliminary agronomic evaluation of *Chenopodium quinoa* Willd. under climatic conditions of Romania, Scientific Papers. *Series A. Agronomy, University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest, Faculty of Agriculture, Romania*, LVII, 339-343.
- Tan, M. (2019). Evaluation of the mineral composition of forage in different quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) varieties for animal feeding. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, (in press).
- Tan, M., & Temel, S. (2017a). Erzurum ve Iğdır şartlarında yetiştirilen farklı kinoa genotiplerinin kuru madde verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(4), 257-263.
- Tan, M., & Temel, S. (2017b). Studies on the adaptation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to Eastern Anatolia Region of Turkey. *AGROFOR International Journal*, 2(2), 33-39.
- Tan, M., & Temel, S. (2018). Performance of some quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotypes grown in different climate conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 23(2), 180-186.
- Tan, M., & Temel, S. (2019). *Her Yönüyle Kinoa: Önemi, Kullanılması ve Yetiştiriciliği*. İKSAD Publishing House, Ankara, Turkey.
- Temel, I., & Keskin, B. (2018). Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın ot verimi ve bazı verim unsurlarına farklı sıra üzeri ve sıra arası mesafelerin etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 522-532.
- Temel, S., & Şurgun, N. (2019). Farklı dozlarda uygulanan azot ve fosforlu gübrelemenin kinoa'nın ot verimi ve kalitesine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), 1785-1796.



Araştırma Makalesi

Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Farklı Lokasyonlarından Toplanan Boynuzlu Geven (*Astragalus hamosus* L.) Otunun Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Mehmet Başbağ¹, Erdal Çaçan^{2*}, Mehmet Salih Sayar³, Mehmet Fırat⁴

¹Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

²Bingöl Üniversitesi, Genç Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bingöl

³Dicle Üniversitesi, Bismil Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Diyarbakır

⁴Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Van

Geliş tarihi (Received): 22.07.2019

Kabul tarihi (Accepted): 20.09.2019

Anahtar kelimeler:

Boynuzlu geven, ham protein, nispi yem değeri, mineral maddeler, kümeleme analizi

Özet. Bu çalışma, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yayılış gösteren *Astragalus hamosus* L. türünün hayvanlar için besleme değerlerinin tespit edilmesi ve lokasyonların benzerlik durumlarının ortaya çıkarılması amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin 20 değişik lokasyonundan toplanan *Astragalus hamosus* türüne ait bitkiler kullanılmıştır. *Astragalus hamosus* türüne ait bitkilerin kuru otlarında ham protein oranı, ADP (asit deterjanda çözünmeyen protein), ADF (asit deterjanda çözünmeyen lif), NDF (nötral deterjanda çözünmeyen lif), sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT), nispi yem değeri (NYD), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), fosfor (P) ve potasyum (K) içerikleri belirlenmiş, yapılan istatistiksel analizlerde, incelenen bu özelliklerin tümü bakımından lokasyonlar arasında önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, *Astragalus hamosus* türünün ADF ve NDF oranlarının düşük, ham protein, sindirilebilir kuru madde, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerlerinin yüksek ve ideal düzeyde olduğu görülmüştür. Kalsiyum, fosfor, potasyum, magnezyum ve K:(Ca+Mg) oranlarının da istenilen düzeyde, ancak Ca:P oranının olması gereken maksimum düzeyin (>2) üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Lokasyonların benzerlik durumlarını tespit etmek için kümeleme analizi yapılmıştır. Yapılan kümeleme analizi neticesinde 20 farklı lokasyonun esasında dört gruba ayrılacak şekilde varyasyon gösterdiği görülmüştür. İncelenen özellikler açısından Diyarbakır-Ergani ve Mardin-Merkez lokasyonlarının birbirine en yakın, Diyarbakır-Merkez (1) ile Şırnak-Cizre lokasyonların ise birbirine en uzak lokasyonlar olduğu görülmüştür.

*Sorumlu yazar

ecacan@bingol.edu.tr

Determination of Some Quality Characteristics of Southern Milk-Vetch (*Astragalus hamosus* L.) Herbage Collected from Different Locations of Southeastern Anatolia Region

Keywords:

Southern milk-vetch, crude protein, relative feed value, mineral substances, clustering analysis

Abstract. This study was carried out in order to determine the feeding value of *Astragalus hamosus* L. species, which are commonly found in Southeastern Anatolia Region, and to reveal the similarity of the locations. For this reason, the plant materials of the study were collected from 20 different locations of the region. Accordingly, crude protein, ADP (insoluble protein in acid detergent), ADF (insoluble fiber in acid detergent), NDF (insoluble fiber in neutral detergent), digestible dry matter (DDM), dry matter intake (DMI), relative feed value (RFV), calcium (Ca), magnesium (Mg), phosphorus (P) and potassium (K) contents of dry forage of *Astragalus hamosus* species, collected from different locations of Southeastern Anatolia Region of Turkey, were determined. The statically analysis revealed that there were highly significant differences among the locations in terms of all of the investigated traits. When the results of the study were evaluated, it was revealed that forage of *Astragalus hamosus* is having low ADF, NDF content and having high crude protein, digestible dry matter, dry matter intake and relative feed value. Furthermore, Ca, P, K and Mg contents and K:(Ca+Mg) ratio in the *Astragalus hamosus* forage were found at the desired level for livestock feeding. However, the Ca:P ratio was found to be above the maximum level (>2). Clustering analysis was performed to determine the similarity of the locations. As a result of the clustering analysis, it was seen that 20 different locations were essentially divided into four groups. In terms of the characteristics examined, it was seen that Diyarbakır-Ergani and Mardin-Merkez locations were closest and Diyarbakır-Merkez (1) and Şırnak-Cizre locations were farthest locations from each other.

GİRİŞ

Baklagiller (*Fabaceae*) familyasının bir üyesi olan *Astragalus* (Geven) cinsi, dünyada yaklaşık 3000 tür ile temsil edilmektedir (Lock and Simpson, 1991). Ülkemizde ise 440 tür ile en fazla türe sahip cinsi gevenler (*Astragalus*) oluşturmaktadır (Güner, 2012). Başbağ ve ark. (2018a)'nın bildirdiğine göre, ülkemiz florasında bulunan *Astragalus* cinsine ait türlerin 211 adedi endemiktir.

Astragalus (geven) cinsinden birçok değişik şekilde faydalanılmaktadır. Gevenlerin besleme değerleri yüksek olduğu için bazı türleri öğütülerek hayvanlara yedirildiği, meralarda bulunan bazı geven türlerinin de erken olgunluk dönemlerinde hayvanlar tarafından otlanıldığı bilinmektedir. Hayvanlar tarafından yenmeyen geven türleri ise topraklarımızın korunmasında önemli rol oynamaktadır. Bazı geven türleri ise kökleri ile sökülerek yakacak olarak, bazıları da güzel çiçekleri nedeniyle süs bitkisi olarak kullanılmaktadır (Manga ve ark., 2003).

Çayır-mera ve doğal vejetasyonlarda kendiliğinden yetişen *Astragalus*'ların, ülkemizde tarımı yapılmamaktadır. Bazı *Astragalus* türleri hiçbir bitkinin yetişemediği doğal ve marjinal, özellikle step ve erozyona maruz kalmış alanlarda yetişerek, toprağın korunmasında ve oluşumuna katkı sağlarlar. Doğal habitatlarda yetişen *Astragalus* türleri gerek evcil hayvanların gerekse yabani hayvanların (fauna) yem kaynaklarını temin ettikleri gibi, aynı zamanda yabani hayvanların barınma alanlarını da oluştururlar (Sayar ve ark., 2015; Başbağ ve ark., 2017). Özellikle çalı ve yarı çalı formundaki *Astragalus* türleri ilkbahar ve yaz aylarında meralarda yapılan otlatma da dikenli yapılarından dolayı etrafındaki bazı yabancı otları korur. Sonbaharda yağın yağmurla birlikte dikenlerin yumuşaması ve kuruyan otların nemlenmesi sonucu, merada azalan otla birlikte kaba yem ihtiyacı bu kurumuş otlardan temin edilir.

Astragalus cinsinin ot kalitesi ile ilgili yürütülen bazı çalışmalara bakıldığında; Yurtseven (2011) tarafından Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal florasında bulunan *Astragalus gummifer* türünde ham protein oranı %6.4-9.7, ADF oranı %51.5-58.3 ve NDF oranı %64.9-72.3 olarak tespit edilmiştir. Akbalık (2012), *Astragalus hamosus* türünde fosfor oranlarının %0.24-0.58, potasyum oranların %0.36-4.98, kalsiyum oranlarının %0.37-0.75 ve magnezyum oranlarının da %0.20-0.49 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Avcı ve ark (2012), geven (*Astragalus gummifer*) bitkisinin besin değerini yonca ve buğday samanı ile karşılaştırdıkları çalışmada; gevenin kök, kalın ve ince dallarında ham protein oranını %9.2-9.8, ADF oranını %39.0-45.4 ve NDF oranını %54.2-62.2 arasında tespit etmişlerdir. Çalışmada geven bitkisinin yem değerinin, buğday samanına göre daha iyi, yonca otuna göre ise yem değerinin daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Çaçan ve ark (2015), *Astragalus lineatus* türünde ham protein oranını %17.1, ADF oranını %25.8, NDF oranını %37.9, fosfor oranını %0.41, potasyum oranını %1.97, kalsiyum oranını %1.95 ve magnezyum oranını %0.44 olarak tespit etmişlerdir. *Astragalus linetus* türünün en yüksek kalite yem veren bitkiler arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Demir ve Keskin (2016), *Astragalus gummifer* türünün Nisan ayından Ekim ayına kadar yıllık besin içeriklerinde meydana gelen değişiklikleri inceledikleri çalışmada; ham protein oranını %3.8-16.0, ADF oranını %38.9-57.8 ve NDF oranını %52.5-74.5 arasında tespit etmişlerdir. Bu türün özellikle yaz ve sonbahar aylarında iyi bir alternatif yem kaynağı olduğunu bildirmişlerdir.

Çaçan ve ark. (2017) 11 geven türünün besin madde içeriklerini inceledikleri çalışmada; ham protein oranının %11.7-32.8, ADF oranının %16.2-48.5, NDF oranının %35.6-66.1 arasında değiştiğini ve geven türlerinin tamamının hayvanlar için üstün özelliklere sahip kaliteli kaba yem kaynağı olduklarını bildirmişlerdir.

Bu çalışma, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yayılış gösteren *Astragalus hamosus* türünün hayvanlar açısından besleme derecesini ve türlerin toplandığı lokasyonlar arasındaki benzerliği ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırma materyalini, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin 20 farklı değişik lokasyonundan toplanan boynuzlu geven (*Astragalus hamosus* L.) türüne ait bitki örnekleri oluşturmaktadır. *Astragalus hamosus* türü meyve yapısından dolayı Türkçe'de boynuzlu geven, İngilizce'de ise Southern milk-vetch isimleri ile bilinmektedir. Bu tür 50 cm kadar yükselebilen tek yıllık otsu bir bitkidir. Çok yoğun, beyaz veya soluk sarı renkli çiçeklere sahiptir. Genellikle tarlalar ve yol kenarları yetişme alanlarıdır (Serin ve ark., 2008).

Astragalus hamosus türünün çiçeklenme döneminde toplandığı lokasyonlara ait enlem, boylam, yükseklik ve toplanma tarihleri Çizelge 1'de, *Astragalus hamosus* türüne ait fotoğraflar ise Şekil 1'de verilmiştir. Örneklerin teşhisi "Flora of Turkey and The East Aegean Islands" (Davis, 1970) eserine göre yapılmıştır.

Çizelge 1'de belirtilen lokasyonlarda ve belirtilen tarihlerde *Astragalus hamosus* türüne ait bitki örnekleri, çiçeklenme döneminde ve tesadüfi örnekleme yöntemine göre 3 tekerrürlü olarak alınmıştır. Her bir lokasyonun bir tekerrüründe alınan bitki örneğinin yaş ot ağırlığı 200 g olarak belirlenmiştir. Alınan bitki örnekleri 65 °C'de 48 saat kurutulmuştur. Kurutulmuş örnekler el değirmeni yardımıyla öğütüldükten sonra 1 mm elekte elenerek analize hazır hale getirilmiştir. *Astragalus hamosus* türüne ait ham protein, ADP, ADF, NDF, Ca, Mg, P ve K analizleri NIRS (Near Infrared Spectroscopy, Foss Model 6500) cihazı yardımıyla yapılmıştır (Başaran ve ark., 2011; Başbağ ve ark., 2011; Çınar, 2012; Sayar, 2014; Başbağ ve ark., 2018b). ADF ve NDF yardımıyla sindirilebilir kuru madde, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri hesaplanmıştır (Morrison, 2003).

Çizelge 1. *Astragalus hamosus* türüne ait bitkilerin toplandığı lokasyonlar ve bu lokasyonlara ait enlem, boylam ve yükseklik bilgileri ile bitki toplama tarihleri.

Table 1. The locations, latitude, longitude, altitude and collection dates where *Astragalus hamosus* species are collected.

| No | Lokasyon | Enlem (N) | Boylam (E) | Yükseklik (m) | Tarih |
|----|-----------------------|-------------|-------------|---------------|------------|
| 1 | Diyarbakır-Merkez (1) | 37°54'43.2" | 40°16'25.6" | 669 | 14.04.2018 |
| 2 | Diyarbakır-Merkez (2) | 37°56'02.2" | 40°16'38.5" | 688 | 14.04.2018 |
| 3 | Diyarbakır-Ergani | 38°14'30.6" | 39°41'13.3" | 885 | 01.05.2018 |
| 4 | Diyarbakır-Silvan | 38°08'04.0" | 40°53'37.9" | 664 | 23.04.2018 |
| 5 | Diyarbakır-Kulp | 38°27'58.2" | 40°52'46.8" | 894 | 30.04.2018 |
| 6 | Diyarbakır-Hazro | 38°14'17.4" | 40°42'46.2" | 910 | 30.04.2018 |
| 7 | Diyarbakır-Eğil (1) | 38°15'32.1" | 40°05'24.1" | 718 | 30.04.2018 |
| 8 | Diyarbakır-Eğil (2) | 38°15'32.1" | 40°05'24.1" | 720 | 30.04.2018 |
| 9 | Diyarbakır-Lice | 38°25'43.6" | 40°33'32.1" | 894 | 30.04.2018 |
| 10 | Diyarbakır-Çınar | 37°45'52.9" | 40°22'38.9" | 664 | 22.04.2018 |
| 11 | Siirt-Merkez | 37°57'12.2" | 41°49'45.6" | 638 | 23.04.2018 |
| 12 | Siirt-Kurtalan | 37°55'43.4" | 41°37'15.4" | 631 | 23.04.2018 |
| 13 | Siirt-Veytselkarani | 38°04'32.3" | 41°46'09.0" | 574 | 23.04.2018 |
| 14 | Şırnak-İdil (Sulak) | 37°20'53.9" | 41°55'20.7" | 700 | 28.04.2018 |
| 15 | Şırnak-İdil (Toklu) | 37°19'33.9" | 41°44'50.9" | 798 | 28.04.2018 |
| 16 | Şırnak-Cizre | 37°15'44.2" | 42°07'46.2" | 503 | 28.04.2018 |
| 17 | Mardin-Merkez | 37°16'43.9" | 40°41'44.2" | 607 | 22.04.2018 |
| 18 | Batman-Konaklı | 38°08'06.3" | 41°15'44.7" | 725 | 23.04.2018 |
| 19 | Şanlıurfa-Merkez | 37°10'08.8" | 39°48'35.8" | 510 | 22.04.2018 |
| 20 | Gaziantep-Araban | 37°27'06.3" | 37°42'16.1" | 551 | 21.04.2018 |

Araştırmadan elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizleri yapılmış, ortalamalar arası farklılıklar Tukey (%5) çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir. Lokasyonların birbirine olan yakınlıklarını belirlemek amacıyla kümeleme analizi (cluster) yapılmıştır (JMP, 2002).



Şekil 1. *Astragalus hamosus* türüne ait fotoğraflar.

Figure 1. The photos of *Astragalus hamosus*.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ham Protein, Asit Deterjanda Çözünmeyen Protein (ADP), Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) ve Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) Oranları

Güneydoğu Anadolu Bölgesinin farklı lokasyonlarından toplanan *Astragalus hamosus* türüne ait ham protein, asit deterjanda çözünmeyen protein (ADP), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, incelenen tüm özellikler bakımından lokasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu görülmektedir ($P < 0.01$).

Lokasyonların ham protein oranları %17.5 ile %25.6 arasında değişim göstermiştir. En yüksek ham protein oranı Batman Konaklı (18), en düşük ham protein oranı ise Diyarbakır Hazro (6) lokasyonunda tespit edilmiştir. Geven bitkisi özellikle çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme döneminde yüksek oranda protein içermektedir (Çaçan ve ark., 2017). Bu çalışmada, bitkiler her lokasyonda çiçeklenme döneminde hasat edilmesine rağmen farklı protein oranları elde edilmiştir. Bu durum bitkilerin eğim, rakım ve yöney gibi coğrafi konumları ile su ve besin elementi ihtiyaçlarını karşıladıkları toprak gibi faktörlerin farklılığından kaynaklanmaktadır. Aynı nedenlerden dolayı Diyarbakır Eğil ilçesinde yer alan iki lokasyonun birbirine çok yakın olmasına rağmen yine de farklı protein oranlarının elde edilmesine yol açtığı görülmektedir.

Astragalus gummifer bitkisinde Nisan ayında yapılan bir biçimde ham protein oranı %16.04 (Demir ve Keskin, 2016), *Astragalus lineatus* türünde çiçeklenme döneminde ham protein oranı %17.11 (Çaçan ve ark., 2015) olarak tespit edilmiştir. *Astragalus gummifer* ve *Astragalus lineatus* türleri çok yıllık türlerdir. *Astragalus hamosus* tek yıllık olmasından dolayı daha yüksek oranda ham protein oranı elde edilmiştir.

Çizelge 2. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin farklı lokasyonlarından toplanan *Astragalus hamosus* türüne ait ham protein, ADP, ADF ve NDF oranları (%).**

Table 2. Crude protein, ADP, ADF and NDF ratios of *Astragalus hamosus* species collected from different locations in Southeastern Anatolia.**

| | Lokasyon | Ham Protein | ADP | ADF | NDF |
|----|-----------------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| 1 | Diyarbakır-Merkez (1) | 23.2 g | 0.68 m | 13.5 r | 25.8 p |
| 2 | Diyarbakır-Merkez (2) | 21.6 m | 0.97 b | 23.7 e | 38.9 c |
| 3 | Diyarbakır-Ergani | 19.9 p | 0.82 f | 25.0 c | 36.7 e |
| 4 | Diyarbakır-Silvan | 21.9 l | 0.87 d | 21.1 g | 36.0 g |
| 5 | Diyarbakır-Kulp | 24.1 f | 0.82 f | 17.5 o | 33.1 j |
| 6 | Diyarbakır-Hazro | 17.5 t | 0.77 h | 29.4 a | 42.4 a |
| 7 | Diyarbakır-Eğil (1) | 22.9 i | 0.76 hi | 18.9 k | 33.6 i |
| 8 | Diyarbakır-Eğil (2) | 25.2 c | 0.78 g | 16.3 p | 32.4 k |
| 9 | Diyarbakır-Lice | 25.3 b | 0.73 j | 17.7 n | 31.8 l |
| 10 | Diyarbakır-Çınar | 23.1 h | 0.75 i | 17.7 n | 30.8 m |
| 11 | Siirt-Merkez | 20.9 o | 0.63 n | 20.7 h | 35.1 h |
| 12 | Siirt-Kurtalan | 24.3 e | 0.75 i | 14.8 q | 28.4 o |
| 13 | Siirt-Veytselkarani | 22.7 j | 0.96 b | 18.3 l | 30.5 n |
| 14 | Şırnak-İdil (Sulak) | 24.5 d | 0.72 k | 20.4 i | 36.5 f |
| 15 | Şırnak-İdil (Toklu) | 17.6 s | 0.63 n | 28.0 b | 41.6 b |
| 16 | Şırnak-Cizre | 18.2 r | 2.24 a | 23.3 f | 41.7 b |
| 17 | Mardin-Merkez | 18.8 q | 0.70 l | 24.6 d | 38.8 c |
| 18 | Batman-Konaklı | 25.6 a | 0.93 c | 19.1 j | 33.7 i |
| 19 | Şanlıurfa-Merkez | 21.5 n | 0.84 e | 23.4 f | 37.2 d |
| 20 | Gaziantep-Araban | 22.4 k | 0.64 n | 17.9 m | 30.6 n |
| | Ortalama | 22.1 | 0.85 | 20.6 | |

** : $P < 0.01$

ADP oranı %0.63 ile %2.24 arasında değişim göstermiştir. En yüksek ADP oranı Şırnak Cizre (16), en düşük ADP oranları ise Siirt Merkez (11), Şırnak İdil (Toklu) (15), Gaziantep Araban (20) lokasyonlarında belirlenmiştir. ADF ve NDF bitki hücre çeperinin bileşenleridir. ADF oranı sindirilebilirlik, NDF oranı ise kuru madde tüketimi üzerinde etkili olmaktadır. Kaba yemlerde bu her iki özelliğin de düşük olması istenilmektedir. ADF oranı %13.5 ile %29.4, NDF oranı ise %25.8 ile %42.4 arasında değişim göstermiştir. Her iki parametrede de en yüksek

değerler Diyarbakır Hazro (6), en düşük değerler ise Diyarbakır Merkez (1) lokasyonlarından alınmıştır. Genel olarak Diyarbakır Hazro (6) lokasyonundan alınan örnekler için ADF ve NDF oranlarının diğer lokasyonlara göre daha yüksek, ham protein oranlarının ise daha düşük olduğu görülmektedir. Şanlıurfa il ve ilçelerinin doğal mera ve alanlarından toplanan *Astragalus hamosus* türünde ADF oranı %27.0 ve NDF oranı %37.7 olarak tespit edilmiştir (Cevheri ve ark., 2013). Bitkilerin doğadan toplandıkları dönem ile izlenen yöntemlerin farklılığından dolayı elde edilen sonuçlar arasında bir miktar farklılıkların olması muhtemeldir. Bunun yanı sıra elde edilen sonuçların Çağan ve ark (2015; 2017) tarafından elde edilen oranlar ile benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Astragalus türleri arasında da ham protein, ADF ve NDF oranları açısından büyük farklar görülebilmektedir. Örneğin Parlak (2019), *Astragalus microcephalus* türünde ham protein oranını %7.01, ADF oranını %49.15, NDF oranını %65.46 olarak tespit etmişken, *Astragalus oduncus* türünde ham protein oranını %19.53, ADF oranını %22.74 ve NDF oranını %34.19 olarak tespit etmiştir.

Ham protein oranı %19'dan yüksek, ADF oranı %31'den düşük ve NDF oranı da %40'dan düşük olan baklagil yem bitkilerinde kalite standardı prime (en iyi kalite) olarak kabul edilmektedir (Lacefield, 1988). ADF açısından tüm lokasyonların, ham protein ve NDF açısından ise Diyarbakır Hazro (6), Şırnak İdil (Toklu) (15) ve Şırnak Cizre (16), lokasyonları dışındaki lokasyonlardan elde edilen otun prime grubunda yer aldığı görülmektedir.

Sindirilebilir Kuru Madde (SKM) ve Kuru Madde Tüketimi (KMT) Oranları ile Nispi Yem Değeri (NYD)

Farklı lokasyonlarından toplanan *Astragalus hamosus* türüne ait sindirilebilir kuru madde, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3'te incelenen tüm özellikler bakımından lokasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu saptanmıştır ($P < 0.01$).

Çizelge 3. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin farklı lokasyonlarından toplanan *Astragalus hamosus* türüne ait sindirilebilir kuru madde, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri.**

Table 3. Digestible dry matter, dry matter intake and relative feed value of *Astragalus hamosus* species collected from different locations in Southeastern Anatolia.**

| Lokasyon | SKM (%) | KMT (%) | NYD |
|-------------------------|-------------|-------------|------------|
| 1 Diyarbakır-Merkez (1) | 70.4 n | 3.08 n | 168 l |
| 2 Diyarbakır-Merkez (2) | 78.4 a | 4.65 a | 283 a |
| 3 Diyarbakır-Ergani | 69.4 p | 3.27 l | 176 k |
| 4 Diyarbakır-Silvan | 72.4 l | 3.34 j | 187 i |
| 5 Diyarbakır-Kulp | 75.3 d | 3.62 g | 211 f |
| 6 Diyarbakır-Hazro | 66.0 r | 2.83 p | 145 p |
| 7 Diyarbakır-Eğil (1) | 74.2 h | 3.57 h | 205 g |
| 8 Diyarbakır-Eğil (2) | 76.2 c | 3.77 e | 219 e |
| 9 Diyarbakır-Lice | 75.1 e | 3.77 e | 219 e |
| 10 Diyarbakır-Çınar | 75.1 e | 3.90 d | 227 d |
| 11 Siirt-Merkez | 72.7 k | 3.42 i | 193 h |
| 12 Siirt-Kurtalan | 77.4 b | 4.22 b | 253 b |
| 13 Siirt-Veyselkarani | 74.0 i | 3.94 c | 228 c |
| 14 Şırnak-İdil (Sulak) | 73.0 j | 3.29 k | 186 j |
| 15 Şırnak-İdil (Toklu) | 67.1 q | 2.89 o | 150 o |
| 16 Şırnak-Cizre | 70.8 m | 2.88 o | 158 n |
| 17 Mardin-Merkez | 69.8 o | 3.09 n | 167 m |
| 18 Batman-Konaklı | 74.0 i | 3.56 h | 204 g |
| 19 Şanlıurfa-Merkez | 70.7 m | 3.22 m | 177 k |
| 20 Gaziantep-Araban | 75.0 f | 3.93 c | 228 c |
| Ortalama | 72.9 | 3.51 | 199 |

** $P < 0.01$

Sindirilebilir kuru madde oranı %66.0-78.4, kuru madde tüketimi %2.83-4.65 ve nispi yem değeri 145-283 arasında değişim göstermiş olup, ortalama sindirilebilir kuru madde %72.9, kuru madde tüketimi %3.51 ve nispi yem değeri ise 199 olarak tespit edilmiştir. En yüksek sindirilebilir kuru madde, kuru madde tüketimi ve nispi yem değeri Diyarbakır Merkez (2), bu üç parametre açısından en düşük oranlar ise Diyarbakır Hazro (6) lokasyonundan elde edilmiştir. Bazı baklagil yem bitkilerinin kalite özelliklerinin incelendiği çalışmada *Astragalus*

lineatus türünün SKM, KMT ve nispi yem değeri açısından en yüksek değerleri veren bitkiler arasında olduğu bildirilmiştir (Çaçan ve ark., 2015).

Lacefield (1988), sindirilebilir kuru madde oranı %65, kuru madde tüketimi %3.0 ve nispi yem değeri 151'den büyük olan baklagil yem bitkilerinde kalite standardının prime (en iyi kalite) olduğunu bildirmiştir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, sindirilebilir kuru madde açısından tüm lokasyonların, kuru madde tüketimi ve nispi yem değeri açısından da Diyarbakır Hazro (6), Şırnak İdil Toklu (15) ve Şırnak Cizre (16) lokasyonları haricinde tüm lokasyonların prime grubunda yer aldığı anlaşılmaktadır.

Kalsiyum (Ca), Fosfor (P), Kalsiyum/Fosfor (Ca:P), Potasyum (K), Magnezyum (Mg) ve Potasyum/Kalsiyum+Magnezyum (K:(Ca+Mg)) Oranları

Güneydoğu Anadolu Bölgesinin farklı lokasyonlarından toplanan *Astragalus hamosus* türüne ait kalsiyum, fosfor, potasyum ve magnezyum içerikleri ile Ca:P ile K:(Ca+Mg) oranları Çizelge 4'te verilmiştir. İncelenen bu özellikler arasında tespit edilen farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($P < 0.01$).

Lokasyonların kalsiyum oranları %1.25-1.99, fosfor oranları %0.20-0.45, Ca:P oranları 3.13-9.93, potasyum oranları %1.16-2.69, magnezyum oranları %0.31-0.46 ve K:(Ca+Mg) oranları ise 0.51 ile 1.36 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada elde edilen kalsiyum ve magnezyum oranlarının, Çaçan ve ark. (2015)'nin bulguları ile fosfor ve potasyum oranlarının ise Akbalık (2012) ile Çaçan ve ark. (2015)'nin elde ettiği bulgular ile benzer olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin farklı lokasyonlarından toplanan *Astragalus hamosus* türüne ait Ca, Mg, Ca:P, K, Mg ve K:(Ca+Mg) oranları.**

Table 4. Ca, Mg, Ca:P, Mg and K:(Ca+Mg) of *Astragalus hamosus* species collected from different locations in Southeastern Anatolia.**

| Lokasyon | Ca (%) | P (%) | Ca/P | K (%) | Mg (%) | K:(Ca+Mg) |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 Diyarbakır-Merkez | 1.70 f | 0.39 k | 4.36 e | 1.46 l | 0.42 b | 0.69 n |
| 2 Diyarbakır-Merkez | 1.66 g | 0.37 m | 4.48 d | 1.45 l | 0.39 d | 0.71 m |
| 3 Diyarbakır-Ergani | 1.44 m | 0.42 f | 3.42 n | 1.96 f | 0.34 h | 1.10 f |
| 4 Diyarbakır-Silvan | 1.65 g | 0.43 e | 3.84 k | 2.69 a | 0.32 i | 1.36 a |
| 5 Diyarbakır-Kulp | 1.65 g | 0.42 h | 3.92 j | 1.78 j | 0.33 i | 0.90 i |
| 6 Diyarbakır-Hazro | 1.51 k | 0.37 n | 4.07 h | 1.32 m | 0.31 j | 0.72 lm |
| 7 Diyarbakır-Eğil (1) | 1.52 j | 0.44 c | 3.45 m | 1.96 f | 0.35 g | 1.05 g |
| 8 Diyarbakır-Eğil (2) | 1.54 i | 0.45 a | 3.42 n | 2.41 b | 0.37 f | 1.26 b |
| 9 Diyarbakır-Lice | 1.77 e | 0.41 i | 4.32 f | 1.81 i | 0.37 f | 0.85 j |
| 10 Diyarbakır-Çınar | 1.63 h | 0.41 i | 3.97 i | 1.66 k | 0.38 de | 0.83 k |
| 11 Siirt-Merkez | 1.36 n | 0.42 g | 3.23 p | 2.11 d | 0.36 f | 1.23 c |
| 12 Siirt-Kurtalan | 1.48 l | 0.44 b | 3.37 o | 2.06 e | 0.35 g | 1.12 e |
| 13 Siirt-Veytselkarani | 1.90 b | 0.38 l | 4.99 b | 1.16 n | 0.38 e | 0.51 q |
| 14 Şırnak-İdil (Sulak) | 1.62 h | 0.44 d | 3.67 l | 1.85 g | 0.35 g | 0.94 h |
| 15 Şırnak-İdil (Toklu) | 1.25 p | 0.40 j | 3.13 r | 1.82 hi | 0.32 i | 1.16 d |
| 16 Şırnak-Cizre | 1.99 a | 0.20 o | 9.93 a | 1.52 l | 0.46 a | 0.62 p |
| 17 Mardin-Merkez | 1.31 o | 0.41 i | 3.20 q | 1.82 gh | 0.32 i | 1.12 ef |
| 18 Batman-Konaklı | 1.85 c | 0.44 d | 4.20 g | 1.67 j | 0.40 c | 0.74 l |
| 19 Şanlıurfa-Merkez | 1.79 d | 0.39 k | 4.59 c | 1.43 l | 0.42 b | 0.65 o |
| 20 Gaziantep-Araban | 1.62 h | 0.42 h | 3.86 k | 2.23 c | 0.36 f | 1.13 e |
| Ortalama | 1.61 | 0.40 | 4.17 | 1.81 | 0.36 | 0.93 |

** $P < 0.01$

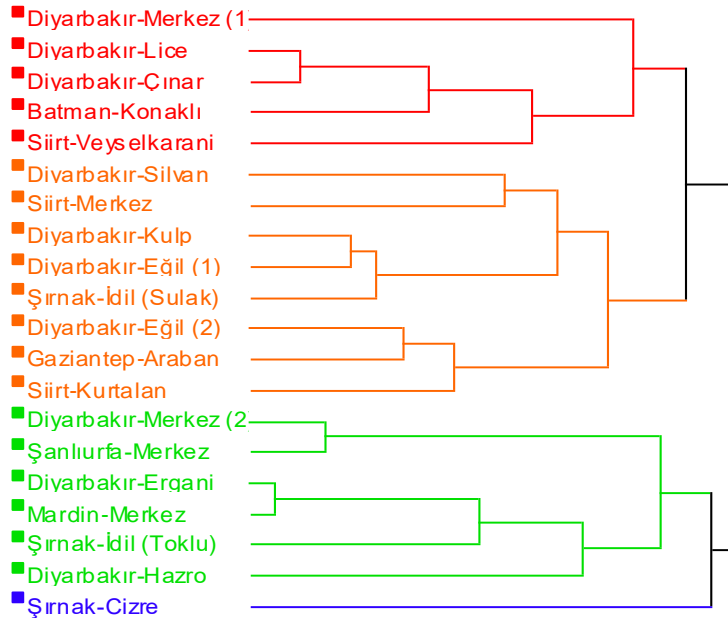
Genel olarak değerlendirildiğinde en yüksek kalsiyum oranının elde edildiği Şırnak Cizre (16) lokasyonundan en yüksek Ca:P oranının elde edildiği saptanmıştır. En düşük kalsiyum oranının elde edildiği Şırnak İdil (Toklu) (15) lokasyonundan ise en düşük Ca:P oranının elde edildiği görülmektedir. Aynı şekilde en düşük potasyum değerinin elde edildiği Siirt Veytselkarani (13) lokasyonundan en düşük K:(Ca+Mg) oranının elde edildiği, en yüksek potasyum oranının elde edildiği Diyarbakır Silvan (4) lokasyonundan da en yüksek K:(Ca+Mg) oranının elde edildiği sonucuna varılmıştır.

Bitkide besin elementleri oranlarının; kalsiyum için %0.10-1.00, fosfor için %0.20-0.50, potasyum için %1.00-5.00 ve magnezyum için %0.10-0.40 arasında olması istenilmektedir (Motsara ve Roy, 2008). Çizelge 4'e bakıldığında fosfor ve potasyum oranlarının tüm lokasyonlarda, magnezyum oranlarının üç lokasyon dışında (Diyarbakır Merkez (1), Şırnak Cizre (16) ve Şanlıurfa Merkez (19)) geriye kalan diğer lokasyonlarda istenilen sınır değerler içerisinde olduğu görülmektedir. Ancak kalsiyum oranlarının tüm lokasyonlarda olması gereken maksimum sınır değer (%1.00) üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç Ca:P oranının da yüksek çıkmasına sebep olmaktadır. Ca:P oranının 2.0'den yüksek olması durumunda hayvanlarda zehirlenmeler görülebilmektedir (Ayan ve ark., 2010). Çizelge 4'te görülen Ca:P dengesizliğinin asıl nedeninin fosfor elementinden kaynaklanmadığı, lokasyonlardan elde edilen ottaki kalsiyum fazlalığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

K:(Ca+Mg) oranının da 2.2'den yüksek olması, hayvanlarda tetani hastalığı riskini oluşturmaktadır (Aydın ve Uzun, 2002). K:(Ca+Mg) oranlarının istenilen değerleri içerisinde olduğu için böyle bir riskin *Astragalus hamosus* için tüm lokasyonlarda söz konusu olmadığı anlaşılmaktadır.

Lokasyonlar Arası Yakınlık Analizi (Kümeleme-Cluster)

Farklı lokasyonlardan toplanan *Astragalus hamosus* türlerinin kümeleme (cluster) analizi Şekil 2'de verilmiştir. Bu kümeleme analizi ile lokasyonlardan elde edilen türlerin benzerlik durumları incelenmiştir. Şekil 2'de görüldüğü üzere kümeleme analizi sonucunda 4 farklı kümenin oluştuğu görülmüştür. Birinci kümede Diyarbakır-Merkez (1), Diyarbakır-Lice, Diyarbakır-Çınar, Batman-Konaklı ve Siirt-Veyselkarani lokasyonlarının, ikinci kümede Diyarbakır-Silvan, Siirt-Merkez, Diyarbakır-Kulp, Diyarbakır-Eğil (1), Şırnak-İdil (Sulak), Diyarbakır-Eğil (2), Gaziantep-Araban ve Siirt-Kurtalan lokasyonlarının, üçüncü kümede Diyarbakır-Merkez (2), Şanlıurfa-Merkez, Diyarbakır-Ergani, Mardin-Merkez, Şırnak-İdil (Toklu) ve Diyarbakır-Hazro lokasyonlarının olduğu görülmektedir. Şırnak-Cizre lokasyonu ise tek başına dördüncü kümeyi oluşturmuştur. Kümeler arasındaki benzerlik durumuna bakıldığında birinci kümede Diyarbakır-Lice ve Diyarbakır-Çınar lokasyonlarının, ikinci kümede Diyarbakır-Silvan ve Siirt-Merkez, Diyarbakır-Kulp ve Diyarbakır-Eğil (1), Diyarbakır-Eğil (2) ve Gaziantep-Araban lokasyonlarının, üçüncü kümede ise Diyarbakır-Merkez (2) ve Şanlıurfa-Merkez, Diyarbakır-Ergani ve Mardin-Merkez lokasyonlarının benzerlik açısından birbirlerine en yakın lokasyonlar olduğu görülmektedir. İncelenen özellikler açısından Diyarbakır-Ergani ve Mardin-Merkez lokasyonlarının birbirine en yakın, Diyarbakır-Merkez (1) ile Şırnak-Cizre lokasyonların ise birbirine en uzak lokasyonlar olduğu görülmüştür.



Şekil 2. *Astragalus hamosus* türlerinin toplandığı lokasyonlara ait kümeleme analizi.

Figure 2. Clustering analysis of locations where *Astragalus hamosus* species are collected.

Kümeleme analizi genotiplerin veya lokasyonların birbiri ile olan yakınlıklarını tespit etmek amacıyla kullanılabilecek bir analiz yöntemidir. Karademir ve ark. (2018), 56 adet pamuk hattı ve 5 adet kontrol çeşidinin benzerlik durumlarını kümeleme (cluster) analizi yöntemi ile incelemişlerdir. Bazı verim özelliklerine ait değerler kullanılarak yaptıkları kümeleme analizi neticesinde denemede kullandıkları hat ve çeşitlerin yedi farklı gruba ayrıldıklarını tespit etmişlerdir. Öten ve Albayrak (2018) 26 yonca popülasyonunda 21 farklı özellik açısından

morfolojik akrabalığın incelendiği çalışmada, yapılan kümeleme analiz ile hatların %50-98 arasında benzerlik gösterdiği ve genotiplerin iki ana grup altında beş farklı alt gruba ayrıldığını bildirmişlerdir. Akçelik (2018), yonca popülasyonları arasındaki yakınlığı tespit etmek amacıyla yaptığı kümeleme analizi neticesinde, popülasyonlar arasında %80 oranında yakınlık olduğu ve 6 gruba ayrılan popülasyonların geniş bir varyasyon gösterdiğini bildirmiştir.

SONUÇ

Güneydoğu Anadolu Bölgesinin 20 değişik lokasyonundan toplanan *Astragalus hamosus* türüne ait kalite özelliklerinin tespit edilmesi ve lokasyonlar arasındaki benzerliğin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada; *Astragalus hamosus* otunda ADF ve NDF oranlarının düşük, ham protein, sindirilebilir kuru madde, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerlerinin yüksek ve ideal düzeyde olduğu görülmüştür. Kalsiyum, fosfor, potasyum, magnezyum ve K:(Ca+Mg) oranlarının istenilen düzeyde, ancak Ca:P oranının ise olması gereken maksimum düzeyin (>2) üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, bu türden elde edilen otun Ca ve P içerikleri arasında bir dengesizliğin olduğu ve bu dengesizliğin de hayvanlar üzerinde zehirlenmelere yol açabileceği sonucunu doğurmaktadır. Bu olumsuz durumun önüne geçmek için, bu türden elde edilen ot ya kurutulmuş ya da başka otlarla birlikte hayvanlara yedirilmelidir. Doğal alanlar ve meralarda otlayan hayvanlar ise zaten karışık beslenme davranışı gösterdikleri için zehirlenme riski azalabilmektedir. Yapılan kümeleme analizi neticesinde 20 farklı lokasyonun esasında dört gruba ayrılacak şekilde varyasyon gösterdiği görülmüştür. İncelenen özellikler açısından Diyarbakır-Ergani ve Mardin-Merkez lokasyonlarının birbirine en yakın, Diyarbakır-Merkez (1) ile Şırnak-Cizre lokasyonlarının ise birbirine en uzak lokasyonlar olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Akbalık, H. G. (2012). *Diyarbakır çevresindeki farklı alanlarda doğal olarak yetişen bazı baklagil yem bitkilerinin besin elementleri içeriklerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Akçelik, E. (2018). *Ankara ili doğal vejetasyonundan toplanan yabancı yonca (Medicago sativa L.) popülasyonlarının karakterizasyon çalışmaları ile mera tipi yonca hatlarının belirlenmesi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Avcı, M., Denek, N., & Kaplan, O. (2012). Çelikhane doğal bitki florasında bulunan geven (*Astragalus gummifer*) bitkisinin besin değerinin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1(1), 44-46.
- Aydın, İ., Uzun, F. (2002). *Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:9, Samsun.
- Ayan, İ., Mut, H., Önal Asci, O., Basaran, U., & Acar, Z. (2010). Effect of manure application on the chemical composition and nutritive value of rangeland hay. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(13), 1852-1857.
- Başaran, U., Mut, H., Önal Aşçı, Ö., Acar, Z., & Ayan, İ. (2011). Variability in forage quality of turkish grass pea (*Lathyrus sativus* L.) landraces. *Turkish Journal Field Crops*, 16(1), 9-14.
- Başbağ, M., Çağan, E., Aydın, A., & Sayar, M. S. (2011). Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal alanlarından toplanan bazı fiğ türlerinin ot yönünden kalite özelliklerinin belirlenmesi. Uluslararası Katılımlı I. Ali Numan Kırış Tarım Kongresi ve Fuarı, Eskişehir.
- Başbağ, M., Çağan, E., Sayar, M. S., & Karan, H. (2017). Some shrub and tree taxa in the grassland-pasture and natural vegetation of Turkey. *Middle East Journal of Science*, 3(2), 115-128.
- Başbağ, M., Kavak, B., Fırat, M., Çağan, E., & Sayar, M. S. (2018a). Türkiye florasında yer alan endemik *Astragalus* taksonları. International Congress on Agriculture and Animal Sciences, Antalya.
- Başbağ, M., Çağan, E., Sayar, M. S., & Karan, H. (2018b). Identification of certain agricultural traits and inter-trait relationships in the *Helianthemum ledifolium* (L.) Miller var. *lasiocarpum* (Willk.) Bornm. *Pakistan Journal of Botany*, 50(4), 1369-1373.
- Cevheri, C., Küçük, Ç., Avcı, M., & Atamov, V. (2013). Element content, botanical composition and nutritional characteristics of natural forage of Şanlıurfa, Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(3&4), 790-794.
- Çağan, E., Aydın, A., & Başbağ, M. (2015). Bingöl Üniversitesi yerleşkesinde yer alan bazı baklagil yem bitkilerine ait kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(1), 105-111.
- Çağan, E., Ülger, İ., Kılıç, O., Yılmaz, M. F., Kökten, K., & Kaplan, M. (2017). Potential nutritive value of *Astragalus* species harvested at three different maturity stages. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(4), 2071-2080.

- Çınar, S. (2012). *Çukurova taban koşullarında bazı çok yıllık sıcak mevsim buğdaygil yem bitkilerinin yonca (Medicago sativa L.) ile uygun karışımlarının belirlenmesi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Demir, U., & Keskin, B. (2016). Sakız Geveni (*Astragalus gummifer* L.)'nin yıllık besin içeriğinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(4), 121-125.
- Davis, P. H. (1970). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Edinburgh University Press Volume 3, Edinburgh.
- Güner, A. (2012). *Resimli Türkiye Florası*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, Flora Araştırmaları Derneği ve Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul.
- JMP. (2002). A Business Unit of SAS. SAS Institute, USA.
- Karademir, Ç., Karademir, E., & Sevilmiş, U. (2018). İleri pamuk (*Gossypium* spp.) hatlarının kümelene analizi ile benzerlik durumlarının incelenmesi. Anadolu I. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Diyarbakır.
- Lacefield, G. D. (1988). Alfalfa Hay Quality Makes the Difference. <https://pdfs.semanticscholar.org/6787/30bdcf008e4d930554628fb0fde47030cb85.pdf>. Erişim Tarihi: 22.06.2019.
- Lock, J. M., & Simpson, K. (1991). *Legumes of West Asia: a Check-list*. Royal Botanic Gardens, Kew, 274 p.
- Manga, İ., Acar, Z., & Ayan, İ. (2003). *Baklagil Yem Bitkileri*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:7, 381 s., Samsun.
- Morrison, J. A. (2003). Hay and Pasture Management, Chapter 8. http://iah.aces.uiuc.edu/pdf/Agronomy_HB/08chapter.pdf. Erişim Tarihi: 20.05.2019.
- Motsara, M. R., & Roy, R. N. (2008). *Guide to Laboratory Establishment For Plant Nutrient Analysis*. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin No:19, Rome, Italy, 78 p.
- Parlak, H. (2019). *Ağrı Dağı'nda bulunan bazı Astragalus L. taksonlarının tespiti ve bu taksonlara ait besin madde içeriklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.
- Öten, M., & Albayrak, S. (2018). Bazı yonca (*Medicago sativa* L.) genotipleri arasındaki varyasyonun kümeleme ve temel bileşen analizi metodu ile belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 5(3), 222-228.
- Serin, Y., Tan, M., Koç, A., Zengin, H., Aksoy, A., Hamzaoğlu, E., Karaca, A., Şentürk, T., & Özbay, O. (2008). *Türkiye'nin Çayır ve Mera Bitkileri*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Sayar, M.S. (2014). Path coefficient and correlation analysis between forage yield and its affecting components in common vetch (*Vicia sativa* L.). *Legume Research*, 37(5), 445-452.
- Sayar, M.S., Han, Y., Başbağ, M., Gül, İ., & Polat, T. (2015). Rangeland improvement and management studies in Southeastern Anatolia Region of Turkey. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 52(1), 9-18.
- Yurtseven, S. (2011). Determination of the feed values of çadır (*Prangos ferulacea*) and goat's thorn (*Astragalus gummifera*) located in natural plant flora of the Southeastern Anatolia Region. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(6), 909-915.



Araştırma Makalesi

Katı Biyogaz Atığı Uygulamalarının Sorgum ve Sorgum x Sudanotu Melezi Bitkilerinde Yem Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Emre Kara, Mustafa Sürmen*, Hörünaz Erdoğan

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Aydın

Geliş tarihi (Received): 17.09.2019

Kabul tarihi (Accepted): 18.10.2019

Anahtar kelimeler:

Biyogaz atığı, organik gübre, sorgum, yem kalitesi

Özet. Dünyada artış gösteren su sıkıntısı ve çevre kirliliği insanları üretim yaparken alternatif seçeneklere doğru yönlendirmektedir. Bu alternatiflerin özellikle çevreci ve sürdürülebilir olması hem bizi hem de doğayı daha sağlıklı kılacaktır. Bu kapsamda su kullanım etkinliği en yüksek düzeyde olan bitkilerden biri olan sorgum ve katı biyogaz fermentasyon atığı gübresi çalışmanın ana materyallerini oluşturmaktadır. Çalışmada sorgum bitkisinin (*Sorghum bicolor* L. Moench) Rox çeşidi kullanılırken sorgum-sudanotu melezinde (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Mtapf) Gözde-80 çeşidi kullanılmıştır. Çalışma 2018 yaz üretim sezonunda Aydın ekolojik koşullarında yürütülmüş ve 5 farklı katı biyogaz dozu (0, 500, 1000, 1500, 2000 kg da⁻¹) uygulaması dışında herhangi bir kimyasal gübreleme uygulanmamıştır. Araştırma 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup Nisan ayı içinde ekimi Ağustos ayında da biçim işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışma neticesinde kuru ot verimi, bitki boyu, yaprak sayısı, gibi verim ve verim öğelerinin yanında ham protein oranı, ADF, NDF ve ADL gibi kalite parametreleri de incelenmiştir. Bu ölçümlerin ardından ham protein verimi ve nispi yem değeri hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde her iki bitkinin de gübre dozlarına tepkileri farklı olurken gübre uygulamalarının olumlu etkileri olduğu ancak belirli bir doz önerisinde bulunulamayacağı görülmektedir.

*Sorumlu yazar

mustafa.surmen@adu.edu.tr

The Effects of Solid Biogas Residue Applications on Forage Yield and Quality in Sorghum and Sorghum x Sudanense Hybrid Plants

Keywords:

Biogas residue, organic fertilizer, sorghum, forage quality

Abstract. The increasing water shortage and environmental pollution in the world directs people towards alternative options in agricultural production. These alternatives, especially environmental and sustainable, will make us and nature more healthy. In this context, sorghum plant which is one of the plants with highest water usage efficiency and solid biogas fermentation residue manure are the main materials of the study. Rox cultivar of sorghum plant (*Sorghum bicolor* L.) and Gözde-80 cultivar sorghum-sudanense hybrid (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Mtapf). was used in the study. The study was carried out in Aydın ecological conditions in the summer season of 2018 and no chemical fertilization was applied to the land except 5 different doses of solid biogas residue (0, 500, 1000, 1500, 2000 kg da⁻¹). The research was carried out with 3 replications. Seeds was sown in April and mowing was done in August. At the end of the study, yield and yield components such as hay yield, plant height, number of leaves, crude protein content, ADF, NDF and ADL quality parameters were measured. Following these measurements, crude protein yield and relative feed value calculations were performed. When the results were examined, it was revealed that the responses of both plants to fertilizer doses were different, however, a certain dose cannot be recommended.

GİRİŞ

Tarımsal üretimde kullanılan su miktarı giderek artmakta ve bu durum yakın zamanda su varlığı bakımından sıkıntılı bir sürece gireceğini işaret etmektedir. Bu tarımsal üretim sistemlerinde giderek azalan ürün çeşitliliği sebebiyle topraklar organik madde yönünden zayıflamakta ve her yıl yoğun kimyasal gübre kullanımını ortaya çıkarmaktadır. Her yıl uygulanan kimyasal gübreler yeraltı su kaynaklarına karışarak kirliliğe yol açmanın yanında toprak canlılığına da etki etmektedir (İsmaeil ve ark., 2012). Bu sebeple insanoğlu yakın gelecekte küresel iklim değişikliğine bağlı olarak sahip olduğu doğal kaynakların yok olmaması adına alternatif üretim sistemleri ve alternatif gübre kullanımı arayışına girmiştir.

Sorgum bitkisi yüksek verimli, hızlı büyüyen, kurak şartlarda bile verimli su kullanma kabiliyeti nedeniyle birçok bölgede yetiştirilen besleyici bir buğdaygildir (Sanchez ve ark., 2002; Fribourg, 2005; Salman ve Budak, 2015; Brauer ve Baumhardt, 2016). Bu yönüyle yakın gelecekte ortaya çıkabilecek su kısıtlığında mısıra alternatif bir bitki olma özelliği taşımaktadır. Ancak bir buğdaygil olması ve birden fazla biçime sahip olması sebebiyle topraktan yoğun miktarda azotu çekmesi, yoğun gübre kullanımını beraberinde getirecektir. Bu sebeple sürdürülebilir bir üretim amacıyla alternatif değerlendirilebilecek gübreler arasında organik gübreler gelmektedir. Bu gübreler arasında son yıllarda revaçta olan katı biyogaz fermentasyon atığının özellikle AB ülkelerinde üretiminin artış gösterdiği görülmektedir (Islam ve ark., 2010; Insam ve ark., 2015; Rozylo ve ark., 2015; Risberg ve ark., 2017). Bu bakımdan da ülkemizde biyogaz ve biyokütle santrallerinin sayısı 82'ye ulaşmış olup (Enerji Atlası, 2019) bu tesislerin tümünde çıkan atık maddeler tarımsal üretimde kullanılsa da özellikle biyogaz santrallerinden arta kalan hayvansal atıklar tarımsal üretim faaliyetlerinde kullanılabilir.

Katı biyogaz fermentasyon atığı, hem ucuz hem de organik özellik taşıyan ikincil bir üründür. Makro ve mikro besin elementleri açısından zengin olmasının yanı sıra amino asitler, vitaminler, enzimler, zararlı maddeler ve hastalıkları inhibe eden maddeler ya da faktörler bakımından da zengindir (Wu-Di, 2002; Islam ve ark., 2010; Albuquerque ve ark., 2012). Bu artıkların gübre olarak kullanılması toprağa N, P, K sağlar ve toprağın yapısını iyileştirir (Stinner ve ark., 2008; Arthurson, 2009; Fouda ve ark., 2013; Nkoa, 2014; Wentzel ve Joergensen, 2016).

Bu çalışma yakın gelecekte karşımıza çıkabilecek olan su kıtlığı ve çevresel problemlere önlem amacıyla organik gübre kullanımının Aydın ili ekolojik koşullarında silajlık sorgum bitkisi yetiştiriciliğini de verim ve kalite etkinliğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

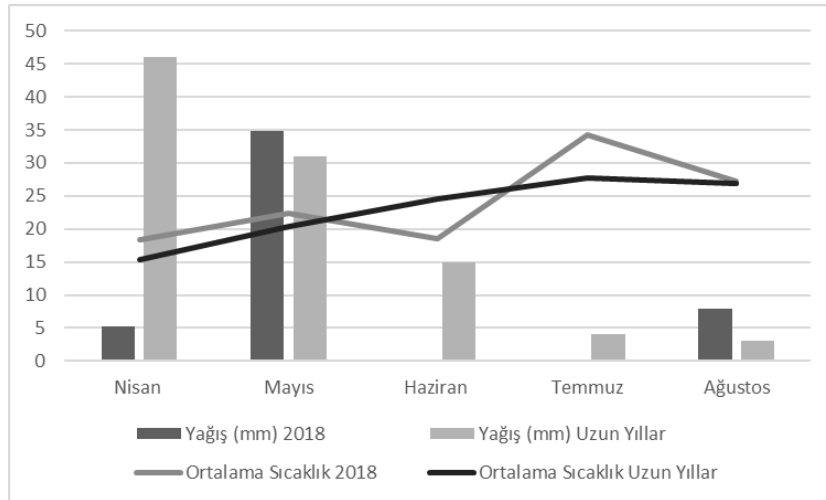
Araştırma 2018 yılı yaz üretim sezonunda Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve deneme çiftliği arazilerinde yürütülmüştür. Denemede tohumluk materyali olarak sorgum (*Sorghum bicolor* L.) bitkisi için Rox çeşidi; sorgum-sudanotu melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Mtapf.) için Gözde-80 çeşidi tercih edilmiştir. Organik gübre kaynağı olarak değerlendirilen katı biyogaz atığı Efeler Biyogaz Tesisi'nden temin edilmiş olup 5 farklı doz (0, 500, 1000, 1500, 2000 kg da⁻¹) halinde parsellere uygulanmıştır. Araştırma her bir parsel 2.8x5m (14 m²) ve 4 sıra olacak şekilde 3 tekrarlamalı olarak tesadüf blokları deneme deseninde tasarlanmıştır. Deneme alanına ait toprak analizlerine göre topraktaki organik madde düşük çıkmışken kumlu bir tekstüre sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1.).

Çizelge 1. Deneme tarlasının toprak analiz sonuçları.

Table 1. Soil analysis results of trial field.

| Toprak tekstürü (%) | | | pH | Organik madde | P | K |
|---------------------|------|------|-----|---------------|-------|-------|
| Kum | Mil | Kil | | (%) | (ppm) | (ppm) |
| 72.0 | 16.7 | 11.3 | 8.4 | 1.2 | 21 | 176 |

İklim verileri incelendiğinde denemenin yürütüldüğü yıla ait aylık yağış verilerinde dalgalanmaların olduğu görülmektedir. Ayrıca üretim dönemindeki toplam yağış miktarı uzun yıllar ortalamalarına göre daha az olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında sıcaklık ortalamaları incelendiğinde denemenin yürütüldüğü yıl Temmuz ayında sıcaklık ortalamasının uzun yıllara göre daha yüksek olduğu görülmüştür.



Şekil 1. Denemenin yürütüldüğü alanın 2018 ve uzun yıllar ortalamalarına (Anonim, 2019) ait yağış ve ortalama sıcaklık verileri. *Figure 1. Rainfall and average temperature data of 2018 and long years averages (Climate-Data, 2019).*

Araştırmada kullanılan organik gübre materyalinin azot içeriğinin %1.42, P₂O₅ içeriğinin %2.33, K₂O içeriğinin %0.60 ve organik madde miktarının da %91.18 olduğu yapılan analizler ile belirlenmiştir. Araştırmada organik gübre uygulamaları toprağa ekim öncesinde uygulanmış ve freze ile toprağa karışması sağlanmıştır. Gübreleme uygulamalarının ardından 25 Nisan tarihinde ekim işlemi mibzer ile gerçekleştirilmiştir. Denemede sulama işlemi bitkilerin su isteğine bağlı olarak 3 defa salma sulama ile gerçekleştirilmiştir. Hasat işlemleri tanelerin hamur olum döneminde bir kere gerçekleştirilmiştir. Hasat 15 Ağustos tarihinde her parselde kenar tesirleri atıldıktan sonra tüm parseller biçilerek yapılmıştır. Her parselde biçim işlemlerinin ardından yaş ot verimi elde edilmiştir. Her parselden alınan 4 adet 500'er gr örnek 70 °C de 48 saat etüvde kurutulmuştur (Cook ve Stubbendieck, 1986). Kurutma işleminin ardından kuru ot verimi hesaplanmış ve örnekler 2 mm büyüklükteki eleklerle sahip öğütme değirmeninde kimyasal analizler için öğütülmüştür. Kalite parametrelerini incelemek amacıyla yapılan kimyasal analizlerde ANKOM lif ölçüm cihazını kullanarak Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF, %), Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF, %) ve Asit Deterjanda çözünmeyen lignin (ADL, %) oranları belirlenmiştir (Van Soest ve ark., 1991). Dumas yöntemi kullanarak azot tayini yapılmış ve bulunan azot 6.25 ile çarpılarak ham protein oranı (%) belirlenmiştir (AOAC, 1990). Yapılan ölçümlerin ardından kuru ot verimi ile oranlama yaparak ham protein verimi (kg da⁻¹) hesaplanmış ve Horrocks ve Vallentine, (1999) 'in belirtmiş olduğu formül yardımıyla nispi yem değeri hesaplanmıştır.

Elde edilen verilerin SAS istatistik paket programı ile varyans analizleri yapılmış ve LSD çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır (SAS, 1998).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada beş farklı katı biyogaz dozunun sorgum ve sorgum x sudanotu melezi bitkilerinin yem verim ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre sorgumun kuru ot veriminin sorgum x sudanotu melezine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Gübre dozları açısından en yüksek verim her iki bitkide farklı çıkmış olup sorgumda en yüksek kuru ot verimi 1500 kg da⁻¹ gübre uygulamasında 2105.92 kg da⁻¹ ile tespit edilmiştir. Bunu sorgum bitkisinde 2000 kg da⁻¹ gübre uygulaması takip etmiştir. Genel olarak gübre dozu arttıkça verimin arttığı görülürken özellikle 2000 kg da⁻¹ gübre uygulamasının verimde düşüşe yol açtığı tespit edilmiştir (Çizelge 2.). Salman ve Budak, (2015) yaptığı çalışmada kuru ot verimini 2988-5210 kg da⁻¹ arasında değiştiğini ifade ederken yapılan çalışmadan daha yüksek sonuçlar elde etmişlerdir. Bu yüksek sonuçların sebeplerinin farklı ekolojik ve farklı gübreden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanında İptaş ve ark. (2001), Çeçen ve ark. (2005), Keskin ve ark. (2005), Nazlı ve ark. (2014), Alaca ve Özaslan Parlak, (2017) yaptıkları çalışmalarda çalışmaya benzer sonuçlar ortaya koymuşlardır.

Çizelge 2. Farklı dozlarda katı biyogaz atığı uygulanmış sorgum ve sorgum-sudanotu melezi bitkilerinin kuru ot verimi ortalamaları (kg da⁻¹).

Table 2. Average yields of sorghum and sorghum-sudanense hybrid plants with different doses of solid biogas residue (kg da⁻¹).

| Bitkiler – Gübre Dozları (kg da ⁻¹) | Kuru Ot Verimi (kg/da) |
|---|------------------------|
| S -0 | 812.50 h |
| S – 500 | 968.66 g |
| S- 1000 | 1348.48 d |
| S – 1500 | 2105.92 a |
| S -2000 | 1600.67 bc |
| SS - 0 | 1003.33 fg |
| SS – 500 | 1111.82 ef |
| SS – 1000 | 1701.58 b |
| SS – 1500 | 1558.50 c |
| SS – 2000 | 1133.92 e |
| Ort. | 1334.53 |

S: Sorgum, SS: Sorgum-Sudanotu Melezi.

Sıralama istatistiki olarak p 0.01'e göre önemlidir. LSD: 115.57

Bitki boyu ortalamalarında göre en yüksek boy ortalamaları sorgum x sudanotu melezi ortalamalarından elde edilmiştir. Gübre dozlarında göre en yüksek bitki boyu sorgum x sudanotu mezinde 281.00 cm ile 2000 kg da⁻¹ uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Sorgum bitkisinde 1500 kg da⁻¹ gübre uygulaması ile birlikte diğer uygulama dozları aynı istatistiki grup içinde yer almışlardır. Sorgum ve Sorgum x Sudanotu melezi bitkileri arasında oluşan bu fark kullanılan çeşidin özelliğinden kaynaklanmaktadır. Kuru ot verimi açısından sorgum bitkisinden daha yüksek sonuçların elde edilme sebepleri ise sorgumun daha fazla yaprak sayısına, daha yüksek gövde çapına ve farklı büyüklüklerde salkıma sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Keskin ve ark., (2005) yaptıkları araştırmada bitki boyu ortalamalarının 190-219 cm, Crawford ve ark., (2018) ortalamaların 139.51-173.25 cm arasında değiştiğini ifade ederken, Salman ve Budak, (2015) bitki boyunun 262-345 cm arasında değiştiğini ifade etmiştir. Ekolojik koşullar, üretim stratejileri ve çeşit özellikleri bitki boyları arasında geniş farklılıklar oluşturabilmektedir. Gövde çapı bakımından durum tersi olup en yüksek bitki boyları 1000 kg da⁻¹ gübre dozlarındadır. Yaprak sayısı ortalamaları incelendiğinde en yüksek doz olan 2000 kg da⁻¹ gübre uygulaması ile birlikte tüm uygulamaların sorgum bitkisinde aynı istatistiki grupta yer aldığı görülmektedir. Sorgum x sudanotu melezi bitkisindeki gübre uygulamalarından elde edilen sonuçlar ise sorgum bitkisine göre daha düşük çıkmıştır. (Çizelge 3.).

Çizelge 3. Farklı dozlarda katı biyogaz atığı uygulanmış sorgum ve sorgum-sudanotu melezi bitkilerinin bitki boyu (cm), gövde çapı (mm), yaprak sayısı (adet) ortalamaları.

Table 3. Plant height (cm), stem diameter (mm), number of leaves (pieces) averages of sorghum and sorghum-sudanense hybrid plants with different doses of solid biogas residue.

| Bitkiler – Gübre Dozları (kg da ⁻¹) | Bitki Boyu (cm) | Gövde Çapı (mm)* | Yaprak Sayısı (adet) |
|---|-----------------|------------------|----------------------|
| S -0 | 185.40 c | 19.14 a | 10.80 a |
| S – 500 | 182.87 c | 18.66 ab | 10.86 a |
| S- 1000 | 187.80 c | 19.23 a | 11.06 a |
| S – 1500 | 195.40 c | 18.70 ab | 10.86 a |
| S -2000 | 192.40 c | 18.84 ab | 11.20 a |
| SS - 0 | 270.93 ab | 15.64 c | 7.80 c |
| SS – 500 | 263.07 ab | 15.54 c | 7.86 c |
| SS – 1000 | 251.87 ab | 16.69 bc | 8.80 bc |
| SS – 1500 | 246.07 b | 16.32 c | 8.13 bc |
| SS – 2000 | 281.00 a | 16.11 c | 9.13 b |
| Ort. | 225.68 | 17.48 | 9.65 |
| | LSD: 30.76 | LSD: 2.16 | LSD: 1.25 |

S: Sorgum, SS: Sorgum-Sudanotu Melezi.

*Sıralamada Gövde çapı parametresi p 0.05'e göre önemliyken diğer parametreler p 0.01'e göre önemlidir.

Sorgum x sudanotu melezi bitkilerine uygulanan gübre dozlarının asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) ortalamalarının sorgum uygulamalarına göre daha düşük değere sahip olduğu görülmektedir. En düşük ADL yüzdesinin sorgum x sudanotu melezi bitkisinin 1000 kg da⁻¹ gübre dozunda %5.09 ile olduğu belirlenmiştir. Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ortalamalarına göre en düşük değer gübre uygulanmamış sorgumdan elde edilirken sorgum x sudanotu melezi bitkilerinde uygulamaların aynı istatistikî grupta yer aldığı görülmektedir. Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ortalamalarına göre en düşük değer sorgum x sudanotu melezi bitkisinde 1500, 2000, 1000 kg da⁻¹ gübre uygulamalarından elde edildiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.). Öten ve ark., (2016) ADF'yi %33 bulurken NDF'yi %57 bulmuşlardır. Arslan ve ark., (2017) ise çalışmalarında ADF'nin %22 bulurken NDF'nin %43 bulunduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmanın bir gübre çalışması olması ve ekolojik koşullar farklı sonuçların ortaya çıkmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4. Farklı dozlarda katı biyogaz atığı uygulanmış sorgum ve sorgum-sudanotu melezi bitkilerinin ADL (%), NDF (%) ve ADF (%) ortalamaları.

Table 4. ADL (%), NDF (%) and ADF (%) averages of sorghum and sorghum-sudanense hybrid plants with different doses of solid biogas residue.

| Bitkiler – Gübre Dozları (kg da ⁻¹) | ADL (%) | NDF (%)* | ADF (%) |
|--|----------------|-----------------|-----------------|
| S - 0 | 6.88 ac | 44.89 c | 32.93 ab |
| S - 500 | 6.39 ac | 48.98 bc | 28.67 bc |
| S- 1000 | 7.43 a | 57.04 a | 36.10 a |
| S - 1500 | 5.62 ac | 47.55 bc | 29.81 bc |
| S -2000 | 7.15 ab | 50.83 b | 32.34 ab |
| SS - 0 | 5.69 ac | 47.21 bc | 27.64 c |
| SS - 500 | 5.41 bc | 48.84 bc | 33.07 ab |
| SS - 1000 | 5.09 c | 46.92 bc | 27.54 c |
| SS - 1500 | 5.24 c | 46.51 bc | 26.31 c |
| SS - 2000 | 5.36 bc | 47.00 bc | 27.53 c |
| Ort. | 6.03 | 48.58 | 30.19 |
| | LSD: 1.85 | LSD: 5.55 | LSD: 4.57 |

S: Sorgum, SS: Sorgum-Sudanotu Melezi.

*Sıralamada NDF parametresi p 0.05'e göre önemliyken diğer parametreler p 0.01'e göre önemlidir.

Ham protein oranı incelendiğinde en yüksek oranın sorgum x sudanotu melezinde 2000 kg da⁻¹ gübre dozunda %14.42 ile olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda sorgum için de en yüksek oranın en yüksek dozda %12.83 ile olduğu tespit edilmesine rağmen diğer dozlarında aynı grupta yer aldığı görülmüştür. Ham protein verimi kuru ot verimine bağlı değişmesinden dolayı en yüksek ham protein verimlerinin kuru ot verimine benzer olduğu ortaya çıkmaktadır. En yüksek ham protein verimi 1500 kg da⁻¹ gübre uygulamasında 218.70 kg da⁻¹ ile tespit edilirken sorgum x sudanotu melezinden yüksek verim 164.88 kg da⁻¹ ile 1000 kg da⁻¹ gübre uygulamasında olmuştur. Ham protein oranı açısından Salman ve Budak (2015), sonuçların %7.90-9.57 arasında değiştiğini ifade ederken İptaş ve ark., (2001) %12-15 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte Alaca ve Özasan Parlak, (2017) yaptıkları çalışmada ham protein oranını %5.81 ve Arslan ve ark., (2017) %3.71 olarak bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmalar arasında sadece İptaş ve ark., (2001) in sonuçları benzer sonuçlar olduğu görülmektedir. Diğer çalışmaların farklı çeşitlerle, farklı gübre dozlarında ve farklı biçim zamanlarında yapılmasının bu oranları etkileyebileceği düşünülmektedir. Keskin ve ark., (2005) çalışmalarında ham protein veriminin 73.57 kg da⁻¹ olduğunu, Nazlı ve ark., (2014) bu verimin 78-137 kg da⁻¹ arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Bu sonuçların denemeden elde edilen sonuçlardan düşük olduğu görülmektedir. Ham protein veriminin belirleyen unsurların kuru ot verimi ve ham protein oranı olması sebebiyle bunlardan herhangi birinin yüksek ve düşük olması ham protein verimini etkilemektedir. Nispi yem değerleri açısından herhangi bir istatistikî fark ortaya çıkmadığı gözlenmiştir. Genel olarak katı biyogaz atığı gübre uygulamaları kuru ot veriminde ve bazı verim bileşenlerinde olumlu etkiler yarattığı görülse de özellikle kalite açısından belirli bir doz ön plana çıkmamıştır. Bu sebeple nispi yem değerinde farklı sonuçlar ortaya çıkmışken uygulanan dozların etkileri bazı özelliklerde ön plana çıkmasından dolayı bu sonuçlar arasında herhangi bir istatistikî fark ortaya çıkmamıştır. (Çizelge 5).

Çizelge 5. Farklı dozlarda katı biyogaz atığı uygulanmış sorgum ve sorgum-sudanotu melezi bitkilerinin ham protein oranı (%), ham protein verimi (kg da⁻¹) ve nispi yem değeri ortalamaları.

Table 5. The average of crude protein content (%), crude protein yield (kg da⁻¹) and relative feed value of sorghum and sorghum-sudanense hybrid plants with different doses of solid biogas residue were applied.

| Bitkiler – Gübre Dozları (kg da ⁻¹) | Ham Protein Oranı (%) | Ham Protein Verimi (kg da ⁻¹) | Nispi Yem Değeri |
|---|-----------------------|---|------------------|
| S -0 | 12.45 b | 108.04 cd | 137.17 |
| S – 500 | 12.41 b | 126.67 bd | 126.42 |
| S- 1000 | 12.83 b | 162.22 ac | 114.70 |
| S – 1500 | 12.48 b | 218.70 a | 129.44 |
| S -2000 | 12.83 b | 184.23 ab | 117.38 |
| SS - 0 | 12.00 b | 110.49 cd | 132.75 |
| SS – 500 | 9.81 c | 93.86 d | 128.59 |
| SS – 1000 | 12.14 b | 164.88 ac | 152.32 |
| SS – 1500 | 10.46 c | 145.33 bd | 138.82 |
| SS – 2000 | 14.42 a | 120.32 cd | 133.68 |
| Ort. | 12.18 | 143.47 | 131.12 |
| | LSD: 1.23 | LSD: 59.64 | LSD: 30.40 |

S: Sorgum, SS: Sorgum-Sudanotu Melezi.

Sıralamada yer alan parametreler p 0.01'e göre önemlidir.

SONUÇ

Doğal kaynaklar açısından sınırlı imkanlara sahip olduğumuz gezegenimizde bu imkanları etkin bir şekilde kullanmak sürdürülebilir bir üretim yapmamız açısından çok büyük önem arz etmektedir. Bundan dolayı özellikle yoğun su kullanımı olan tarımsal üretimde sorgum gibi su kullanım etkinliği yüksek ve kurak şartlara diğer bitkilerden daha fazla adapte olabilmiş bir bitkinin kullanımı önem taşımaktadır. Bunun yanında yoğun miktarda kullanımı bulunan kimyasal gübrenin yanı sıra organik özellik taşıyan katı biyogaz atığı gibi gübrenin kullanımı bu sürdürülebilirliğe katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bakımdan tek yıllık olarak yapılan bu çalışmada özellikle yapılan gübre uygulamalarının sorgum ve sorgum x sudanotu melezi bitkilerinde bitki verim ve verim komponentlerine olumlu etkileri olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda dozlar arasında farklı sonuçlar ortaya çıksa da bu organik gübrenin tarımsal üretimde kullanılabilirliği sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu sonuçlara göre yapılacak çok yıllık başka çalışmalar doz bakımından daha net sonuçlar ortaya çıkarabilecektir.

TEŞEKKÜR

Katı biyogaz atığı gübresinin temini sebebiyle Efeler Biyogaz tesisi ve Ziraat Mühendisi Burak Alp KANTIK'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Alaca, B., & Özasan-Parlak, A. (2017). Mısır, sorgum sudanotu melezi ile soya, börülce ve guarın karışık ekimlerinin silaj verimi ve kalitesine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 99-104.
- Albuquerque, J. A., De-la-Fuente, C., & Bernal, M. P. (2012). Chemical properties of anaerobic digestates affecting C and N dynamics in amended soils. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 160, 15-22.
- AOAC. (2003). *Official methods of analysis of AOAC International*. 17th Ed. 2nd Rev. Gaithersburg, MD, USA. Association of Analytical Communities.
- Arslan, M., Erdurmuş, C., Öten, M., Aydınoğlu, B., & Çakmakçı, S. (2017). Sorgum ve bazı bitkilerin ile farklı oranlarda karışımlarından hazırlanan silajların kalite özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2), 34-41.
- Arthurson, V. (2009). Closing the global energy and nutrient cycles through application of biogas residue to agricultural land-potential benefits and drawback. *Energies*, 2, 226-242.
- Brauer, D., & Baumhardt, R. L. (2016). Future Prospects for Sorghum as a Water-Saving Crop. In I. Ciampitti & V. Prasad (Eds.), *Sorghum: State of the Art and Future Perspectives*, (pp: 1-21). American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, Inc.
- Climate-Data. (2019). Çakmar Mahallesi uzun yıllar iklim verileri. <http://en.climate-data.org/location/631889/>. Erişim tarihi: 1 Eylül 2019.

- Cook, C. W. & Stubbendieck, J. (1986). *Range research: basic problems and techniques*. Society for Range Management Press, Colorado.
- Crawford, S. A., Shroff, J. C., & Pargi, S. B. (2018). Effect of nitrogen levels and cutting management on growth and yield of multicut forage sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] variety cofs-29. *International Journal of Agricultural Sciences*, 14(1), 118-122.
- Çeçen, S., Öten, M., & Erdurmuş, C. (2005). Batı Akdeniz sahil kuşağında sorgum (*Sorghum bicolor* L.), sudanotu (*Sorghum sudanense* Staph.) ve mısırın (*Zea mays* L.) ikinci ürün olarak değerlendirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(3), 337-341.
- Enerji Atlası. 2019. Biyogaz, Biyokütle, Atık ısı ve Piroolitik Yağ Enerji Santralleri. <https://www.enerjiatlası.com/biyogaz/>. Erişim tarihi: 1 Mart 2019.
- Fribourg H. A. (1995). Summer annual grasses. In: R.F. Barnes Miller D.A. & Nelson C.J. (Eds), *Forages*, (pp: 463-471). 5ed. Iowa State University Press, Ames, IA.
- Fouda, S., Von-Tucher, S., Lichti, F., & Schmidhalter, U. (2013). Nitrogen availability of various biogas residues applied to ryegrass. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 176, 572–584.
- Horrocks, R. D. & Vallentine, J. F. (1999). *Harvested Forages*. Academic Press, San Diego, California, USA..
- Insam, H., Gómez-Brandón, M., & Ascher, J. (2015). Manure-based biogas fermentation residues - friend or foe of soil fertility? *Soil Biology and Biochemistry*, 84, 1-14.
- İptaş, S., Brohi, A. S., & Aktaş, A. (2001). Sorgum x Sudanotu Melezinde (*Sorghum vulgare* Pers. x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.) Azotlu Gübreleme ve Biçim Yüksekliğinin Verim ve Kaliteye Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(2), 69-74.
- İslam, R., Mohammad, S., Rahman, E., Rahman, M., Deog-Hwan, O. H., & Chang-Six R. A. (2010). The effects of biogas slurry on the production and quality of maize fodder. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 34, 91-99.
- İsmail, F. M., Abusuwar A. O., & El-Naim, A. M. (2012). Influence of Chicken Manure on Growth and Yield of Forage Sorghum (*Sorghum Bicolor* L. Moench.). *International Journal of Agriculture and Forestry*, 2(2), 56-60.
- Keskin, B., Yılmaz, İ. H., Akdeniz, H., (2005). Sorgum x Sudanotu Melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Mtapf.) Çeşitlerinde Hasat Zamanının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(2), 145-150.
- Nazlı, R. İ., İnal, İ., Kuşvuran, A., & Tansı, V. (2014). Effects of different organic materials on forage production from sorghum x sudangrass hybrid (*Sorghum bicolor* x *Sorghum bicolor* var. sudanense). *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, Special Issue 2*, 2075-2082.
- Nkoa, R. (2014). Agricultural benefits and environmental risks of soil fertilization with anaerobic digestates: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34, 473-492.
- Öten, M., Kiremitçi, S., & Çınar, O. (2016). Bazı yem bitkileri ve karışımlarıyla hazırlanan silajların silaj kalitelerinin farklı yöntemlerle belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(2), 33-43.
- Risberg, K., Cederlund, H., Pell, M., Arthurson V., & Schnurer, A. (2017). Comparative characterization of digestate versus pig slurry and cow manure - Chemical composition and effects on soil microbial activity. *Waste Management*, 61, 529-538.
- Rózyło, K., Gawlik-Dziki, U., Swieca, M., Rózyło, R., & Pałys, E. (2015). Winter wheat fertilized with biogas residue and mining waste: yielding and the quality of grain. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96, 3454-3461.
- Salman, A., & Budak, B. (2015). Farklı Sorgum x Sudanotu Melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* stapf.) çeşitlerinin verim ve verim özellikleri üzerine bir araştırma. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 93-100.
- Sanchez, A. C., Subudhi, P. K., Rosenow, D. T., & Nguyen, H. T. (2002). Mapping QTLs associated with drought resistance in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench.). *Journal of Plant Molecular Biologies*, 48, 713-726.
- SAS Institute. (1998). *INC SAS/STAT users' guide release 7.0*. Cary, NC, USA.
- Stinner, W., Moller, K., & Leithold, G. (2008). Effects of biogas digestion of clover/grass-leys, cover crops and crop residues on nitrogen cycle and crop yield in organic stockless farming systems. *European Journal of Agronomy*, 29, 125-134.
- Van-Soest, P. J., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Method for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nostarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
- Wentzel, S. & Joergensen, R. G. (2016). Quantitative microbial indices in biogas and raw cattle slurries. *Engineering in Life Sciences*, 16, 231-237.
- Wu-Di, Z. (2002). *Utilizing Bases of Methane Fermentative Residues*. Kunming, China: Yunnan Science and Technology Press, China.



Araştırma Makalesi

Artan Vermikompost ve Azot-Fosfor (NP) Uygulamalarının Sümbülün (*Hyacinthus orientalis* L. "Purple Star") Co, Ni, Cd ve Mo İçeriklerine Etkisi

Ferit Sönmez^{1*}, Arzu Çiğ²

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tohum Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Bolu

²Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt

Geliş tarihi (Received): 09.04.2019

Kabul tarihi (Accepted): 11.06.2019

Anahtar kelimeler:

Sümbül, vermicompost, gübreleme, ağır metal

Özet. Bu çalışma son yıllarda kullanımı oldukça yaygınlaşan vermicompostun sümbülün Co, Ni, Mo ve Cd içeriklerine etkisini araştırmak için arazi çalışması olarak yürütülmüştür. Deneme Siirt Üniversitesi Kezer Yerleşkesi içinde yer alan Bahçe Bitkileri Bölümüne ait deneme alanında 3 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Denemede vermicompostun 4 dozu (0, 25, 50 ve 100 g/soğan) ve azot-fosfor (NP) olarak 20-20-0 (N-P-K) gübresinden 4 doz (0, 2, 4, 8 kg da⁻¹) uygulanmıştır. Deneme sonunda hasat edile sümbülün yaprak ve soğanında elementel analizler yapılmıştır. İstatistiksel analiz sonucunda vermicompost ve NP uygulamalarının sümbülün nikel, molibden ve kadmiyum içerikleri üzerine P<0.01 düzeyinde önemli etki yaptığı, kobalt içeriği üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Soğan ve yaprağın element içeriklerinin birbirlerine göre önemli düzeyde farklılık gösterdiği (p<0.01) belirlenmiştir. Vermikompost uygulamaları ile kontrole göre sümbülün yaprak nikel ve kadmiyum içerikleri artarken, kobalt ve molibden içerikleri önce artmış sonra azalmıştır. Artan NP uygulamaları ile kontrole göre yaprak kobalt ve nikel içerikleri artmış, molibden ve kadmiyum içerikleri azalmıştır. Vermikompost ve NP uygulamaları ile sümbül soğanının nikel, molibden, kobalt ve kadmiyum içeriklerinde kontrole kıyasla değişimler belirlenmiş, en belirgin değişimler kobalt, kadmiyum ve molibden içeriklerinde ortaya çıkmıştır.

*Sorumlu yazar

sonmezferit@ibu.edu.tr

Effects of Increased Vermicompost and Nitrogen-Phosphorus (NP) Applications on the Co, Ni, Cd, and Mo Contents of Hyacinth (*Hyacinthus orientalis* L. "Purple Star")

Keywords:

Hyacinth, vermicompost, fertilizer, heavy metal

Abstract. This study has been conducted hyacinth Co, Ni, Mo and Cd contents as a field study to investigate the effects of vermicompost which have become increasingly popular in recent years. The experiment was carried out in the trial area belonging to the Department of Horticulture in Siirt University Kezer Campus according to randomized blocks trial design. In the experiment, 4 doses (0, 25, 50 and 100 g) of vermicompost and 4 doses of nitrogen-phosphorus (NP) (0, 2, 4, 8 kg da⁻¹) from 20-20-0 (N-P-K) fertilizer were applied. At the end of the experiment, elemental analysis was performed on the hyacinth leaves and bulbs. Statistical analysis showed that vermicompost and NP applications had a significant effect on hyacinth nickel, molybdenum and cadmium contents at P <0.01 level, but no effect on cobalt content. Bulb and leaf element contents were significantly different from each other (p<0.01). With vermicompost applications, the contents of nickel and cadmium in the hyacinth leaves were increased while the contents of cobalt and molybdenum were firstly increased and then decreased. With increasing NP applications, leaf cobalt and nickel contents increased compared to control, while molybdenum and cadmium contents decreased. The changes in nickel, molybdenum, cobalt and cadmium contents of the hyacinth bulb increased were determined by vermicompost and NP applications compared to the control, and the most pronounced changes appeared in cobalt, cadmium and molybdenum contents.

GİRİŞ

Ülkemizde son yıllarda üretimi ve tüketimi yaygınlaşan vermicompost gübresi, organik atık veya artıkların solucanlar tarafından sindirim sistemlerinden geçirilmesi esnasında hızlı bir humifikasyon ve detoksifikasyona maruz kalması ile elde edilmektedir (Edwards ve Bohlen, 1996; Tutar, 2013). Günümüzde önemli bir sorun olan organik atıkların bu yöntemle vermicomposta dönüştürülmesi ile toprakların verimliliğini sürdürmede fayda sağlayan alternatif organik gübre elde edilmektedir. Ancak vermicompostlaştırmaya maruz bırakılacak organik atıkların ön denemeler ile bu işleme uygunluğunun belirlenmesi gerekmektedir (Kayıkcıoğlu ve ark., 2016). Vermikompost (solucan gübresi) içermiş olduğu simbiyotik, asimbiyotik mikroorganizmalar, mikoriza mantarları ve aktinomisetler (Edwards, 1998; Demir ve ark., 2010) yanı sıra solucan salgı maddeleri, büyüme hormonları, enzim, vitamin ve amino asitlerce de (Edwards ve Bohlen, 1996; Sinha ve ark., 2013) zengin bir gübre materyalidir. Vermikompost uygulamaları, sahip olduğu bu yararlı özellikleri ile bitki yetiştiriciliğinde hastalık ve zararlıları baskılamakta (Arancon ve ark., 2005; Çıtak ve ark., 2011; Tutar, 2013), topraktaki yararlı organizma popülasyonunu artırmakta (Arancon ve ark., 2006), toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerinde olumlu değişimler (Parthasarathi ve ark., 2008; Atmaca, 2012) meydana getirmekte, bitki gelişimi ve verimi ile besin elementi alımlarında önemli iyileşmeler sağlamaktadır (Atiyeh ve ark., 2001; Edwards ve ark., 2004; Gutierrez-Miceli ve ark., 2007; Çıtak ve ark., 2011; Açıkbay ve Bellitürk, 2016).

Arancon ve ark. (2004) çilekte yapmış olduğu vermicompost ve NPK gübre uygulaması kıyaslaması denemesinde vermicompost uygulamalarının NPK uygulamasına göre verim ve verim öğelerinde daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Vermikompost ve benzer organik gübre uygulamaları toprağın strüktürünü, havalanmasını, su geçirgenliğini, besin elementlerinin yayılsılığını, mikrobiyal faaliyetleri (Adiloğlu ve Eraslan, 2012; Açıkbay ve Bellitürk, 2016) ve toprakların enzim aktivitelerini etkilemektedir (Kurt, 2016). Vermikompost uygulamalarında karşılaşılan en önemli sorunlardan biri toprağın EC değerinin arttırmasıdır. Yapılan birçok çalışmada artan vermicompost uygulamaları ile toprağın tuzluluk değeri (EC)'nin arttığı bildirilmiştir (Atiyeh ve ark., 2001; Azarmi ve ark. 2008; Özkan ve ark., 2016).

Çinko (Zn) ve bakır (Cu) gibi bazı mutlak gerekli elementler ile kadmiyum (Cd), krom (Cr), civa (Hg), kurşun (Pb) ve nikel (Ni) gibi yaygın kirleticiler olan ağır metaller (Adriano, 2001; Lasat, 2002) uygulanan vermicompost ile bitkiler tarafından topraktan daha kolay bir şekilde temizlenmektedir (Jadia ve Fulekar, 2009). Uygulanan vermicompost ve organik gübreler toprağın verimliliğini ve fiziksel özelliklerini iyileştirdiği gibi fitoremediasyon işlemini de kolaylaştırmaktadır (Jadia ve Fluker, 2008). Hoehne ve ark., (2016) siyah yulaf bitkisinde yaptıkları çalışmada %25 vermicompost uygulamasında Cr ve Pb, %50 vermicompost uygulamasında ise Cd'nin absorpsiyonunun en yüksek seviyede olduğunu bildirmişlerdir. Ancak Adiloğlu ve ark., (2017) artan vermicompost uygulaması ile hıyarda Co, Cr, Cd, N, ve Pb içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Bu durum, toprakların organik madde içeriği ile bağlantılı olarak ağır metallerin absorpsiyonunun artması ve böylece bitkiler tarafından daha az ağır metal alımının gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır (Hu ve ark., 2017). Kimi organik gübrelerle belli miktarda ağır metal de topraklara karışabilmektedir. Ancak vermicompost uygulamalarında bu durum söz konusu olmamaktadır. Bu durum vermicompostlaştırmada kullanılan solucanın fizyolojisine ve davranışına bağlı (Lanno ve ark., 2004) olarak vücutlarında ağır metalleri biriktirmelerinden kaynaklanmaktadır (Morgan ve Morgan, 1999; Liu ve ark., 2012; Aleagha ve Ebadi, 2016). Uygulanan vermicompostların ağır metal içerikleri vermicompostlaştırma süresinin uzaması ile azalmakta buna karşılık makro element içeriği ise artmaktadır (Jamaludin ve Mahmood, 2010).

Bhartiya ve Singh (2012) toprağa vermicompost ve *Eisenia fetida* solucanının uygulanması ile ağır metallerin topraktan temizlenmesinin daha kolay gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Chand ve ark. (2012) kurşun ve nikelin artan dozlarını vermicompost uygulanmış ve uygulanmamış koşullarda nane bitkisinin Ni ve Pb içeriğine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada vermicompost uygulamalarının yüksek dozda nikel ve kurşun uygulamalarına karşılık daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada artan vermicompost uygulamasının sümbülün yaprak ve soğanında Co, Ni, Cd ve Mo içeriklerine etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait araştırma sahasında 2016-2017 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. 0-30 cm'den alınan toprak örneğinde yapılan analizler sonucunda deneme alanı toprağının killi bünyeli, pH'sının nötr, tuzsuz, orta derece kireçli, organik madde ve fosfor içeriklerinin az ve potasyum içeriğinin yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parsel ebatları 1x1=1 m² olacak şekilde planlanmıştır. Deneme bitkisi olarak sümbül (*Hyacinthus orientalis* L. "Purple Star") kullanılmıştır. Kasım 2016 yılında, dikim çukurlarına deneme planına göre 0 g (kontrol), 25 g, 50 g ve 100 g soğan⁻¹ olacak şekilde vermikompost uygulandıktan sonra soğanlar dikilmiştir. Dikim mesafeleri sıra arası ve sıra üstü 10 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Azotlu ve fosforlu gübreler de (20-20-0; NPK) NP1: 2 kg da⁻¹, NP2: 4 kg da⁻¹ ve NP3: 8 kg da⁻¹ olacak şekilde dikimden önce parsellere uygulanmıştır. Deneme sonunda her parselden seçilen sümbüllerden soğan ve yaprak örnekleri alınmış, saf su ile yıkandıktan sonra 65 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve kuruyan örnekler öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Soğan ve yaprak örneklerinde Ni, Cd, Pb ve Mo analizi, Kacar ve İnal (2008)'in bildirdiği şekilde yapılarak, element okumaları Thermo marka ICAP Q model ICP-MS aletinde yapılmıştır. Elde edilen veriler 'Costat' istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı dozlarda vermikompost ve NP uygulamalarının kobalt, nikel, kadmiyum ve molibden elementler üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de, organların elementel içeriklerindeki değişimlere ait değerler de Şekil 1, 2, 3 ve 4'te verilmiştir.

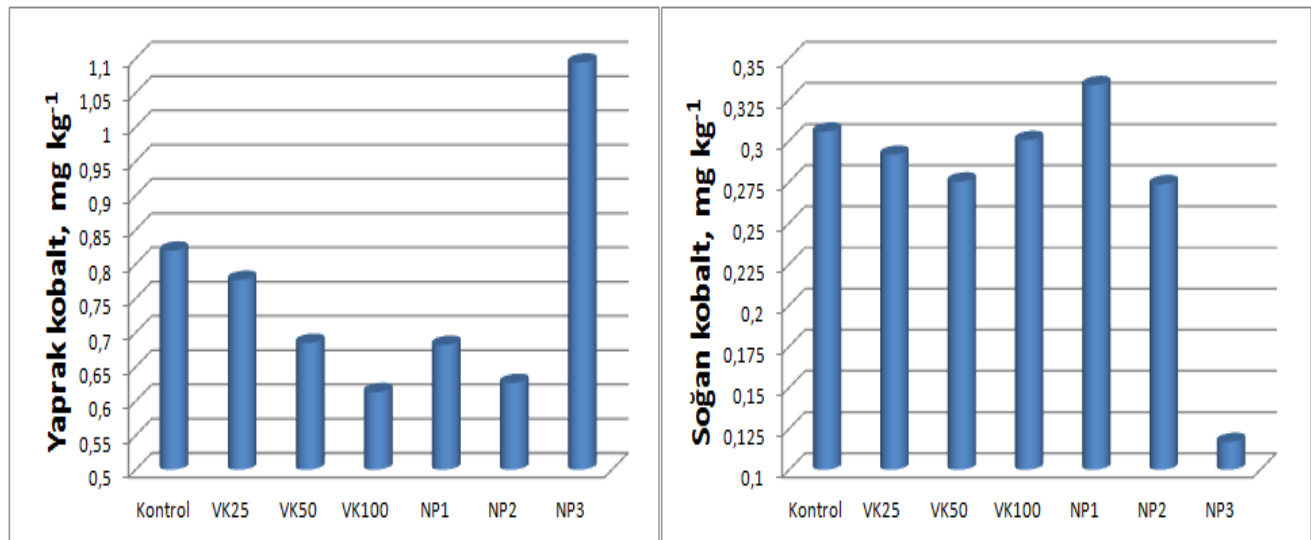
Çizelge 1. Uygulamaların ve organların Co, Ni, Mo ve Cd içeriklerine ait varyans analiz tablosu.

Table 1. Variance analysis table of Co, Ni, Mo and Cd contents of applications and organs.

| V.K. | S.D. | Kobalt | | Kadmiyum | | Nikel | | Molibden | |
|-----------------|------|--------|-----------|----------|----------|--------|-----------|----------|----------|
| | | KO | F | KO | F | KO | F | KO | F |
| Blok | 2 | 0.0119 | 0.74 öd | 0.0122 | 1.25 öd | 0.544 | 1.26 öd | 0.0047 | 0.29 öd |
| Uygulamalar (U) | 6 | 0.0196 | 1.22 öd | 0.3670 | 37.68** | 2.294 | 5.31 ** | 0.2821 | 17.2. ** |
| Organlar (O) | 1 | 2.4784 | 153.17 ** | 0.3892 | 39.96 ** | 82.203 | 190.41 ** | 0.1651 | 10.08 ** |
| U x O | 6 | 0.0786 | 4.86 ** | 0.2554 | 26.23 ** | 1.679 | 3.89 ** | 0.1636 | 9.99 ** |
| Hata | 28 | 0.0159 | | 0.0097 | | 0.439 | | 0.0164 | |

öd: önemli değil, ** %1 düzeyinde önemli

Çizelge 1'de görüleceği üzere uygulamaların Cd, Ni ve Mo içerikleri üzerine etkisi P<0.01 düzeyinde önemli iken Co üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Organların element içeriklerindeki farklar Co, Cd Ni ve Mo'de P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. İnteraksiyonun etkisi tüm elementlerde P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.



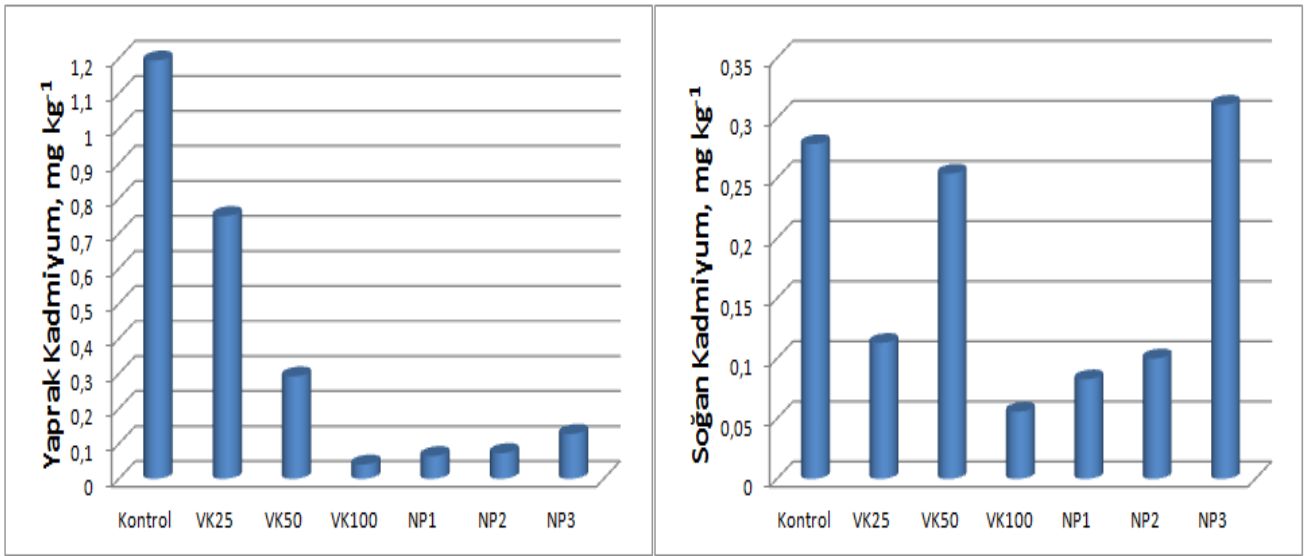
Şekil 1. Vermikompost ve NP uygulamalarının sümbülün yaprak ve soğan kobalt içeriğine etkisi, VK25: 25 g soğan⁻¹, VK50: 50 g soğan⁻¹, VK100: 100 g soğan⁻¹, NP1: 2 kg da⁻¹, NP2: 4 kg da⁻¹, NP3: 8 kg da⁻¹.

Figure 1. The effect of Vermicompost and NP applications on the cobalt content of hyacinth leaf and onion.

Artan vermikompost uygulamaları kontrole göre hem yaprak hem de soğan kobalt içeriğini azaltmıştır. Sümbül yaprağının kontrolde 0.8197 mg kg⁻¹ olan kobalt içeriği VK₁₀₀ uygulamasında 0.6132 mg kg⁻¹'a düşmüştür. NP uygulamalarında ilk iki doz kontrole göre kobalt içeriğini azaltmışken, son doz (NP₃) ise (1.0941

mg kg⁻¹) artırmıştır. Sümbülün soğan kobalt içeriği kontrolde 0.3056 mg kg⁻¹ iken VK₁₀₀ uygulamasında 0.3004 mg kg⁻¹'a düşmüş, NP₁ uygulaması ile 0.3338 mg kg⁻¹'a yükselmiş, NP₃ uygulamasında ise 0.1169 mg kg⁻¹'a düşmüştür. Kobaltın, sümbülün soğanından ziyade yaprağında daha fazla biriktiği belirlenmiştir (Şekil 1).

Vermikompost uygulamaları yaprak kobalt içeriğini kontrol uygulamasına göre azaltmıştır. Bu azalış %33.7 düzeyinde gerçekleşmiştir. Benzer olarak Adiloğlu ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada artan vermikompost uygulamaları ile kabağın kobalt içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Bu azalmada toprakların organik madde içeriğindeki artışa bağlı olarak ağır metallerin toprakta daha fazla tutulması (Adiloğlu ve ark., 2016) yanı sıra kilerin sahip olduğu iyonları yüksek oranda bağlama gücü ile kil içeriği yüksek toprakların daha fazla ağır metal absorbe (Epstein, 1972; Garcia ve ark., 1979) etmesinden kaynaklanmış olabilir. NP uygulamaları ile sümbül yaprağının kobalt içeriği artmıştır. Bu artış %33.5 düzeyinde gerçekleşmiştir. Vermikompost uygulamasının VK₁₀₀ uygulaması ile gerçekleşen azalma (0.6132 mg kg⁻¹) ile NP uygulamasının NP₃ uygulamasında elde edilen artış (1.0941 mg kg⁻¹) arasında %78.4'lük bir fark olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalarda kobaltın ağır metal olması yanı sıra düşük dozlarda uygulanmasının bitki gelişimini teşvik ettiği bildirilmiştir (Stiborova ve ark., 1988; Jayakumar ve Jaleel, 2009). Nitekim Gad ve El-Metwally (2015) belli bir doza kadar uyguladıkları kobaltın mısırın gelişimini ve besin element içeriğini artırdığını bildirmişlerdir.



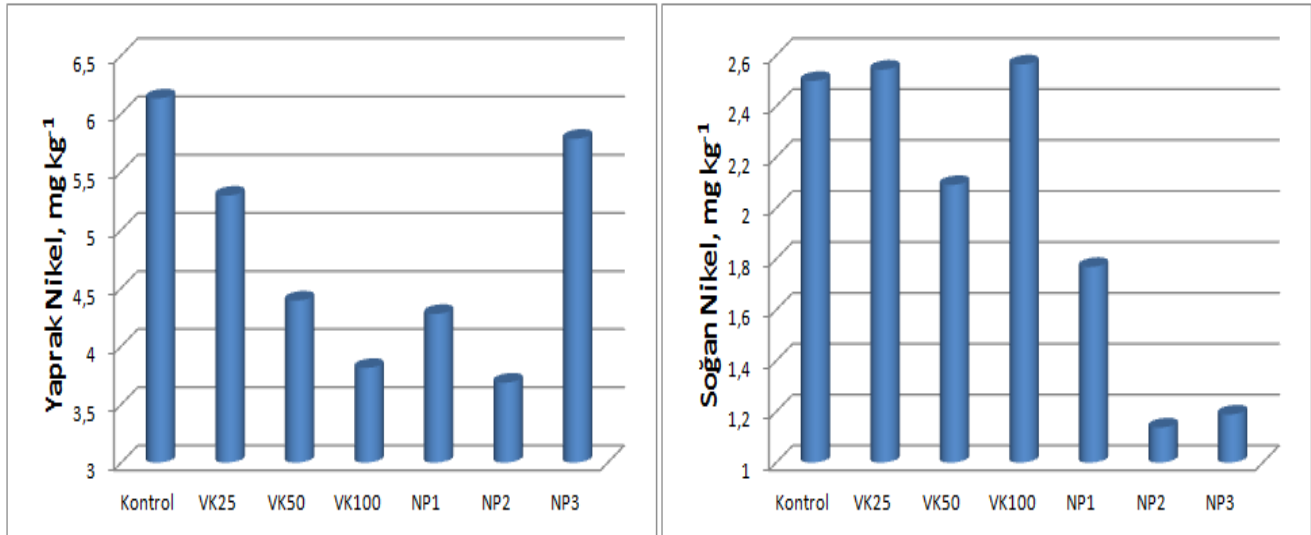
Şekil 2. Vermikompost ve NP uygulamalarının sümbülün yaprak ve soğan kadmiyum içeriğine etkisi, VK25: 25 g soğan⁻¹, VK50: 50 g soğan⁻¹, VK100: 100 g soğan⁻¹, NP1: 2 kg da⁻¹, NP2: 4 kg da⁻¹, NP3: 8 kg da⁻¹.

Figure 2. The effect of Vermicompost and NP applications on the cadmium content of hyacinth leaf and onion.

Vermikompost uygulamaları ile yaprak kadmiyum içeriği azalmış, soğan kadmiyum içeriği VK₅₀ uygulamasında en yüksek değeri vermiş olsa bile VK₁₀₀ uygulamasında tekrar azalmıştır. Sümbül yaprak kadmiyum içeriği kontrolde 1.1941 mg kg⁻¹ iken, VK₁₀₀ uygulamasında 0.0406 mg kg⁻¹'a düşmüştür. Sümbül soğanı kadmiyum içeriği kontrol uygulamasında 0.2785 mg kg⁻¹ iken, VK₅₀ uygulamasında 0.2539 mg kg⁻¹'a yükselmiş, VK₁₀₀ uygulamasında 0.0559 mg kg⁻¹'a düşmüştür. NP uygulamaları sümbülün yaprak kadmiyum içeriğini kontrole göre düşürmüştür. En düşük değer 0.0649 mg kg⁻¹ ile NP₁ uygulamasında elde edilmiştir. Sümbül soğan kadmiyum içeriği NP₁ (0.0829 mg kg⁻¹) ve NP₂ (0.1002 mg kg⁻¹) uygulamalarında kontrolün altında iken NP₃ uygulamasında (0.3112 mg kg⁻¹) kontrolün üstünde bir değer elde edilmiştir (Şekil 2).

Kontrol bitkilerine göre sümbülün yaprak kadmiyum içeriğinde vermikompost uygulamaları ile belirgin azalmalar belirlenmiştir. Kontrole göre VK₁₀₀ uygulaması %2841.1 oranında azalma göstermiştir. Benzer durum sümbülün soğan kadmiyum içeriğinde de elde edilmiştir. Artan vermikompost uygulamaları ile kadmiyum içeriği azalmış ve bu azalış VK₁₀₀ uygulamasında kontrole göre %398.21 oranında gerçekleşmiştir. Wang ve ark. (2012) kadmiyum ve PAHs (polycyclic aromatic hydrocarbons)'ın topraktan fitoekstraksiyonu üzerine vermikompostun etkisini araştırdıkları çalışmada vermikompost uygulamaları ile *Sedum alfredii*'nin Cd'u kontrol uygulamasına göre daha fazla aldığını bildirmişlerdir. Benzer olarak yapılan çalışmalarda toprağa organik gübre uygulamalarının Cd alımını artırdığı bildirilmiştir (Sun ve ark., 2009; Wei ve ark., 2010). Buna karşılık Angelova ve ark., (2010) yaptıkları çalışmada çeşitli organik gübrelerin Pb, Zn Cd ve Cu alımı üzerine azaltıcı yönde etki ettiklerini bildirmişlerdir. Ağır metallerin bitkiler tarafından alınabilirliği üzerine toprağın türü, pH'sı ve redoks potansiyeli yanı sıra organik gübrelerin çeşidi, mikroorganizmalarca parçalanabilirliği, tuz kapsamı da etki

etmektedir (Walker ve ark., 2004). Bu çalışmada yaprak ve soğanı kadmiyum içerikleri bakımından karşılaştırıldığında, kadmiyumun daha çok yaprakta biriktiği görülmektedir. Gondek ve Filipek-Mazur (2003) yaptıkları çalışmada vermicompost uygulamaları ile ayçiçeği ve kolza'nın Cd içeriklerinin kök üstü organlarda, yulaf ve mısırdaki ise kökte daha fazla biriktiğini bildirmişlerdir. Sümbül yaprağı kadmiyum içeriği NP uygulamaları ile bir miktar artış göstermiş olmakla beraber bu artış kontrolün çok gerisinde kalmıştır. Ancak artan NP uygulamaları kendi içerisinde yaprak kadmiyum içeriğinde artış sağlamıştır. Sümbül soğanının kadmiyum içeriği artan NP uygulamaları ile artmış, bu artış kontrolünde üzerinde gerçekleşmiştir. En yüksek değere NP₃ uygulamasında ulaşılmıştır. Kontrolde göre %11.74 oranında artış sağlamışken NP₁ uygulamasında göre %275.39 oranında artış sağlamıştır. Bu durum muhtemelen uygulanan fosforlu gübrenin içermiş olduğu kadmiyum içeriğinden (Lugon-Moulin ve ark., 2006) kaynaklanmış olabilir. Nitekim Bošković-Rakočević ve ark., (2017), MAP (monoammonium phosphate), DAP (diammonium phosphate) ve TSP (triple superphosphate) gübrelere patatesin Cd içeriğine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, en yüksek artışın MAP ve DAP gübre uygulamalarında olduğunu bildirmişlerdir. Bitkilerin Cd içeriği toprakların Cd içeriği ile yakından ilişkilidir (Huang ve ark., 20004). Yu-Kui ve ark., (2009) yaptıkları çalışmada mısırın Cd içeriği ile azotlu gübreleme arasında pozitif, Pb içeriği ile de negatif ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Uzun süreli fosforlu gübre uygulamaları ile tarım alanlarının Pb ve Cd ile kirlenebileceği (Alkader, 2015) belirtilmektedir. Czarnecki ve Düring, (2015), yaptıkları çalışma sonunda kontrol parseline göre uzun süreli N, P, NP ve NPK uygulamaları ile toprakların Cd ve diğer element (Cu, Mn, Pb ve Zn) içeriklerinin arttığını bildirmişlerdir.



Şekil 3. Vermikompost ve NP uygulamalarının sümbülün yaprak ve soğan nikel içeriğine etkisi, VK25: 25 g soğan⁻¹, VK50: 50 g soğan⁻¹, VK100: 100 g soğan⁻¹, NP1: 2 kg da⁻¹, NP2: 4 kg da⁻¹, NP3: 8 kg da⁻¹.

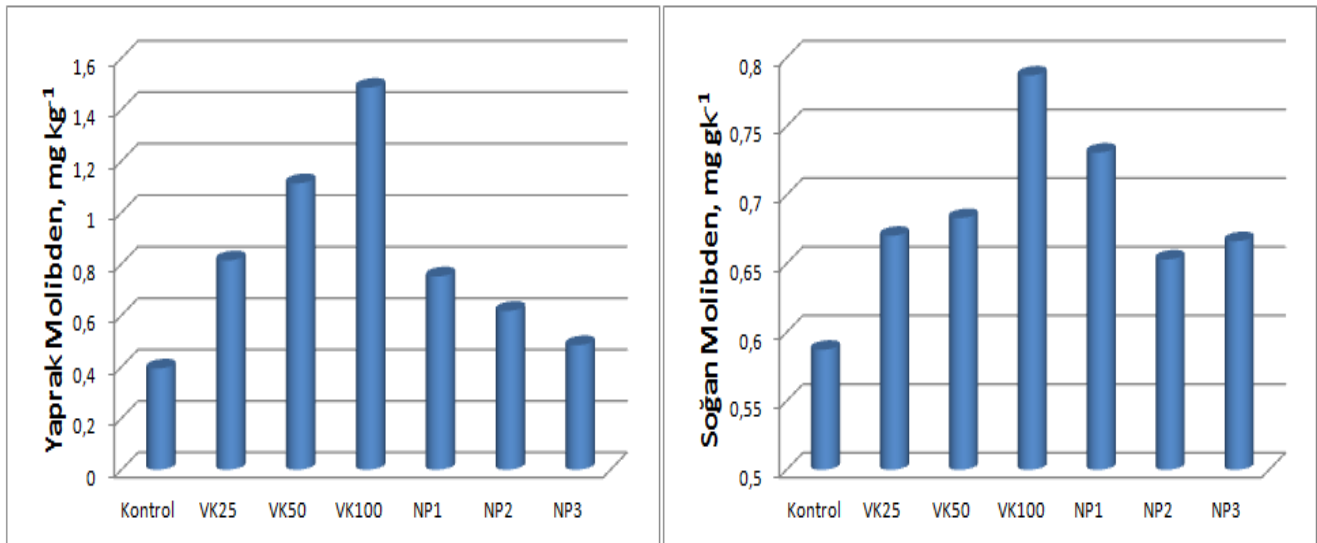
Figure 3. The effect of Vermicompost and NP applications on the nickel content of hyacinth leaf and onion.

Şekil 3'te görüleceği üzere artan vermicompost uygulamaları ile sümbülün yaprak nikel içeriği kontrole göre azalma göstermiştir. Kontrolde 6.1306 mg kg⁻¹ olan nikel içeriği VK₁₀₀ uygulaması ile 3.8139 mg kg⁻¹'a düşmüştür. NP uygulamaları ile yaprak nikel içeriği önce azalmış sonra artış göstermiştir. NP₂ uygulamasında yaprak nikel içeriği 3.6876 mg kg⁻¹'a düşmüş, NP₃ uygulamasında 5.7836 mg kg⁻¹'a yükselmiş ancak bu artış kontrolün altında kalmıştır. Sümbül soğanı nikel içeriği vermicompost uygulamaları ile kontrole göre bir miktar artış göstermiş, NP uygulamaları ile azalış göstermiştir. Kontrol uygulamasında 2.4997 mg kg⁻¹ olan soğan nikel içeriği VK₁₀₀ uygulaması ile 2.5646 mg kg⁻¹'a yükselmiş, NP₃ uygulaması ile de 1.1379 mg kg⁻¹'a düşmüştür.

Sümbül yaprağının nikel içeriği kontrolde en yüksek değerde iken VK₁₀₀ uygulamasında en düşük değeri vermiştir. Bu fark %60.74 oranında gerçekleşmiştir. NP uygulamalarında ise en düşük değer NP₂ uygulamasında elde edilmiş, kontrole göre %66.25 oranında azalma elde edilmiştir. Sümbül soğanının nikel içeriği vermicompost uygulamaları ile kontrole göre bir miktar artış göstermiş ve bu artış VK₁₀₀ uygulamasında en yüksek düzeye (%2.60) ulaşmıştır. NP uygulamaları ile soğanın nikel içeriği belirgin şekilde düşmüştür. Kontrole göre NP₂ ve NP₃ uygulamalarında en düşük değerler elde edilmiştir. Bu azalışlar sırasıyla %119.68 ve %110.28 düzeyinde gerçekleşmiştir. Vermikompost uygulamasının artması ile sümbülün nikel içeriğindeki azalma nikelin toprak organik maddesi ile güçlü bir şekilde absorbe olmasından (Chauhan ve ark., 2008) kaynaklanmaktadır. Nikelin sümbülün soğanından ziyade yaprağında daha çok biriktiği belirlenmiştir. Nitekim Chand ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada *Tagetes minuta* bitkisinin nikel içeriğinin kökünden ziyade yaprağında daha fazla biriktiğini

bildirmişlerdir. Ancak Gondek ve Filipek-Mazur, (2003) yaptıkları çalışmada nikelin vermikompost uygulamaları ile ayçiçeği, kolza, yulaf ve mısırdaki kökte daha fazla biriktiğini bildirmişlerdir.

Uygulanan NP dozları ile yaprak nikel içeriğinde önce azalma sonra artış olduğu görülmüş, bu artış kontrolün altında kalmıştır. En düşük nikel içeriği NP₂ uygulamasında, en yüksek NP₃ uygulamasında elde edilmiştir. NP₂ dozu ile NP₃ dozu arasındaki artış %35.19 düzeyinde gerçekleşmiştir. Kontrole göre NP₂ uygulaması arasında %66.25'lik bir azalma olduğu görülmüştür. Sümbül soğanının nikel içeriği artan NP uygulamaları ile belirgin şekilde düşmüştür. En düşük değer NP₂ ve NP₃ uygulamalarında elde edilmiştir. Kontrole göre %119.68 ve %110.27 oranlarında azalma elde edilmiştir. Bu çalışmada nikelin yaprakta biriktiği belirlenmiştir. 1980'li yılların sonuna doğru, Brown ve ark., (1987)'nin yaptıkları bir seri çalışma sonunda nikelin mono ve dikotiledon bitkiler için mutlak gerekli olduğu belirlenmiştir. Nikel azot metabolizmasında (Rasgdale, 2009) ve biyolojik azot fiksasyonunda rol alan bazı enzimler için anahtar rolündedir (Brown, 2006). Dolayısıyla bitkinin yaprağında daha çok bulunması bu nedenlerden kaynaklanmış olabilir.



Şekil 4. Vermikompost ve NP uygulamalarının sümbülün yaprak ve soğan molibden içeriğine etkisi, VK25: 25 g soğan⁻¹, VK50: 50 g soğan⁻¹, VK100: 100 g soğan⁻¹, NP1: 2 kg da⁻¹, NP2: 4 kg da⁻¹, NP3: 8 kg da⁻¹.

Figure 4. The effect of Vermicompost and NP applications on the molybdenum content of hyacinth leaf and onion.

Sümbül yaprak molibden içeriği artan vermikompost uygulamaları ile kontrole göre artış sağlamış, en düşük değer kontrolde 0.3932 mg kg⁻¹ iken, en yüksek değer VK₁₀₀ uygulamasında 1.4848 mg kg⁻¹'a yükselmiştir. NP uygulamaları ile yaprak molibden içeriğinde azalma olduğu belirlenmiş ancak bu azalma kontrolün üzerinde gerçekleşmiştir. NP₁'de 0.7512 mg kg⁻¹ olan molibden içeriği NP₃ uygulaması ile 0.4839 mg kg⁻¹'a düşmüştür. Sümbül soğan molibden içeriği artan vermikompost ile artmıştır. Kontrolde 0.5870 mg kg⁻¹ olan molibden içeriği VK₁₀₀ uygulamasında 0.7870 mg kg⁻¹'a yükselmiştir. Sümbül soğanı molibden içeriği NP₁ uygulamasında 0.7310 mg kg⁻¹'a yükselmişken, NP₃ uygulamasında 0.6660 mg kg⁻¹'a düşmüş, ancak bu düşüşe rağmen molibden içeriği kontrolünde üzerinde olduğu görülmüştür (Şekil 4).

Bu çalışmanın sonunda sümbülün yaprak ve soğan molibden içeriklerinin vermikompost uygulamaları ile artış gösterdiği belirlenmiştir. Kontrole göre en yüksek değerler VK₁₀₀ uygulamasında elde edilmiştir. Bu artışlar yaprakta %277.62, soğanda %33.99 oranında gerçekleşmiştir. Bu durumun, vermikompostun molibden içermesi (Harris ve ark., 1990) yanı sıra içermiş olduğu azot fikse eden mikroorganizmaların (McCauley ve ark., 2009) molibdene ihtiyaç duyması, molibdenin diğer mikro elementlerden farklı olarak en fazla alkali pH koşullarında alınımının gerçekleşmesi (Kacar ve Katkat, 2015) ve vermikompost uygulaması ile toprak pH'sında belirgin artışların (Gopinath ve ark., 2009; Angelova ve ark., 2013) olması ile molibdenin alınabilirliğinin yükselmesi sebebiyle ortaya çıktığı düşünülmektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı sümbülün yaprak ve soğan molibden içeriklerinde artışlar gerçekleşmiştir. Molibdenin soğandan çok yaprakta daha yüksek değerlere ulaştığı belirlenmiştir. Molibden bitkilerde oksidasyon-redüksiyon reaksiyonlarında görev alan 60'dan fazla enzim için gerekli bir elementtir (Zimmer ve Mendel, 1999; Kacar ve Katkat, 2008). Bu enzimlerden bazıları azot fiksasyonunda görev alırken (nitrojenaz enzimi gibi), çoğunluğu bitki bünyesinde görev alan enzimlerden oluşmaktadır (Mendel ve Haensch, 2002; Williams ve Frausto da Silva, 2002). Dolayısıyla molibdenin sümbülün soğanından ziyade yaprağında daha fazla olmasının bir sebebi de bu durumdan kaynaklanmaktadır.

Sümbüle NP uygulamaları ile hem yaprak hemde soğan molibden içeriği azalmıştır. Ancak bu azalışlara rağmen yaprak ve soğanın molibden içerikleri kontrolün üzerinde olduğu belirlenmiştir. En yüksek değerler yaprak ve soğan için NP₁ uygulamasında, en düşük değerler yaprakta NP₃, soğanda NP₂ uygulamasında belirlenmiştir. Kontrole göre yaprak molibden içeriği NP₁ uygulaması ile %277.61, soğanda NP₂ uygulamasında %24.47 oranında artış göstermiştir. Molibden mutlak gerekli mikro elementlerdendir. Ancak tarım topraklarında yaygın molibdenin miktarı 0.2 mg kg⁻¹ düşük olması nedeniyle (Mengel ve Kirkby 2001), özellikle baklagil yetiştiriciliği yapılan alanlarda ekstrasdan gübreleme yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Uygulanan NP ile bitki gelişiminde artış olmasına bağlı olarak toprakların Mo içeriğinin düşüklüğü ve ekstrasdan Mo'lu gübre verilmemesi nedeniyle var olan molibden bitki bünyesine seyreilmeye maruz kalmış olabilir.

SONUÇ

Sonuç olarak vermikompost ve kimyasal gübre (NP) uygulamalarının sümbülün yaprak ve soğan Co, Ni, Cd ve Mo içeriklerine etkisini araştırdığımız bu çalışmada kontrole göre vermikompost uygulamasının artışı ile yaprak Co, Ni ve Cd içeriği azalmışken, Mo içeriği artmıştır. Soğan Co ve Cd içeriği azalırken, Ni ve Mo içeriği artmıştır. Kimyasal gübre (NP) uygulaması yaprak Ni ve Cd içeriğini azaltırken, Co ve Mo içeriğini artırmıştır. Soğanın Co ve Ni içeriği azalmışken, Cd ve Mo içeriği artmıştır. Özellikle ağır metal kirliliği söz konusu olan yerlerde vermikompost uygulamalarının önemli yararlar sağlayacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıkbaş, B., & Bellitürk, K. (2016). Vermikompostun Trakya İlkeren/5BB aşu kombinasyonundaki asma fidanlarının bitki besin elementi içeriklerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(4), 131-138.
- Adiloğlu, A., & Eraslan, F. (2012). *Gübreler ve Gübreleme Tekniği*. Bitki Besleme "Sağlıklı Bitki, Sağlıklı Üretim" (Ed: M.R. Karaman). Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi: 2. Ankara. s. 420-421.
- Adiloğlu, S. (2016). Using phytoremediation with canola to remove cobalt from agricultural soils. *Polish Journal of Environmental Studies*, 25(6), 2251-2254.
- Adiloğlu, S., Bellitürk, K., Solmaz, Y., Zahmacıoğlu, A., Kocabaş, A., & Adiloğlu, A. (2017). Effect of the various doses of vermicompost implementation on some heavy metal contents (Cr, Co, Cd, Ni, Pb) of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Eurasian Journal of Forest Science*, 5(1), 29-34.
- Adriano, D. C. (2001). *Trace elements in terrestrial environments; biochemistry, bioavailability and risks of metals*. Springer-Verlag, New York.
- Alegha, M. M., & Ebadi, A. G. (2016). Study of heavy metals bioaccumulation in the process of vermicomposting. *African Journal of Biotechnology*, 10(36), 6997-7001.
- Alkheder, A. M. F. (2015). The impact of phosphorus fertilizers on heavy metals content of soils and vegetables grown on selected farms in Jordan. *Agrotechnol*, 5, 137.
- Angelova, V., Ivanova, R., Pevcharova, G., & Ivanov, K. (2010). *Effect of Organic Amendments on Heavy Metals Uptake by Potato Plants*. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World (1-6 August 2010, Brisbane, Australia).
- Angelova, V. R., Akova, V. I., Artinova, N. S., & Ivanov, K. I. (2013). The effect of organic amendments on soil chemical characteristics. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(5), 958-971.
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Bierman, P., Welch, C., & Metzger, J. D. (2004). Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. *Bioresource Technology*, 93, 145-153.
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., & Bierman, P. (2006). Influences of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties. *Bioresource Technology*, 97, 831-840.
- Arancon, N. Q., Galvis, P. A., & Edwards, C. A. (2005). Suppression of insect pest population and damage to plants by vermicomposts. *Bioresource Technology*, 96, 1137-1142.
- Atiyeh, R. M., Edwards, C. A., Subler, S., & Metzger, J. D. (2001). Pig manure as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physiochemical properties and plant growth. *Bioresource Technology*, 78, 11-20.
- Atmaca, L. (2012). *Fide yetiştirme ortamı olarak vermikompost kullanımının etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Azarmi, R., Giglou, M. T., & Taleshmikail, R. D. (2008). Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field. *African Journal of Biotechnology*, 7(14), 2397-2401.
- Bhartiya, D. K., & Singh, K. (2012). Heavy metals remediation from maize (*Zea mays*) crop by the use of vermicomposts through vermicomposting by *Eisenia fetida*. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, 12(9), 1215-1222.
- Bošković-Rakočević, L., Pavlović, R., & Đurić, M. (2017). Effect of phosphorus fertilizers on yield and cadmium content of potato tubers. *Acta Agriculturae Serbica*, 43, 37-461.
- Brown, P. H. (2006). "Nickel". In *Handbook of Plant Nutrition*, edited by A. V. Barker and D. J. Pilbeam, Boca Raton, FL: CRC Press Taylor and Francis Group. pp. 395-410.
- Brown, P. H., Welch, R. M., & Cary, E. E. (1987). "Nickel: A micronutrient essential for higher plants". *Plant Physiology*, 85, 801-803.
- Chand, S., Pandey, A., & Patra, D. D. (2012). Influence of nickel and lead applied in combination with vermicompost on growth and accumulation of heavy metals by *Mentha arveödis* Linn cv Kosi. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 3, 256-261.
- Chand, S., Kumari, R., & Patra, D. D. (2015). Effect of nickel and vermicompost on growth, yield, accumulation of heavy metals and essential oil quality of *Tagetes minuta*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18(4), 767-774.
- Chauhan, S. S., Thakur, R., & Sharma, G. D. (2008). Nickel: Its availability and reactions in soil. *Journal of Industrial Pollution Control*, 24(1), 1-8.
- Czarnecki, S., & Düring, R. A. (2015). Influence of long-term mineral fertilization on metal contents and properties of soil samples taken from different locations in Hesse, Germany. *Soil*, 1, 23-33.
- Çitak, S., Sönmez, S., Koçak, F., & Yasin, S. (2011). Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* 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 için yeni bir organik gübre: solucan gübresi. *Tarım Aktüel*, 14, 54-60.
- Edwards, C.A. (1998). *The use of earthworms in the breakdown and management of organic wastes*. In: *Earthworm Ecology*. CRC Press LLC, Boca Raton, FL, pp. 327-354.
- Edwards, C. A., & Bohlen, P. J. (1996). *Biology and Ecology of Earthworms*. 3rd. Ed. Chapman and Hall, New York.
- Edwards, C. A., Dominguez, J., & Arancon, N. Q. (2004). *The influence of vermicomposts on plant growth and pest incidence*. In: Mikhail, W.Z.A., Shakir, S.H. (Eds.), *Soil Animals and Sustainable Development*, pp. 397-420.
- Epstein, E. (1972). *Mineral Nutrition of Plants: Principal and Perspective*. John Wiley and Sons, New York.
- Erşahin, Y. (2007). Vermikompost ürünlerinin eldesi ve tarımsal üretimde kullanım alternatifleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 99-107.
- Gad, N., & El-Metwally, I. M. (2015). Chemical and physiological response of maize to salinity using cobalt supplement. *International Journal of ChemTech Research*, 8(10): 45-52.
- Garcia, W. J., Blessin, C. W., Sandford, H. W., & Inglett, C. E. (1979). Translocation and accumulation of seven heavy metals in tissue of corn plant grown on sludge treated strip-mined soil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 27, 1088-1094.
- Gondek, K., & Filipek-Mazur, B. (2003). Biomass yields of shoots and roots of plants cultivated in soil amended by vermicomposts based on tannery sludge and content of heavy metals in plant tissues. *Plant, Soil and Environmental*, 49(9), 402-409.
- Gopinath, K. A., Saha, S., Mina, B. L., Kundu, S., Selvakumar, G., & Gupta, H. S. (2009). Bell pepper yield and soil properties during conversion from conventional to organic production in Indian Himalayas. *Scienceta Horticulturae*, 122(3): 339-345.
- Gutiérrez-Miceli, F. A., Santiago-Borraz, J., Molina, J. A. M., Nafate, C. C., Abud-Archila, M., Llaven, M. A. O., Rinco'n-Rosales, R., & Dendooven, L. (2007). Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Bioresource Technology*, 98: 2781-2786.
- Harris, G. D., Platt, W. L., & Price, B. C. (1990). Vermicomposting in a rural community. *Biocycle*, 1990, 48-51.
- Hoehne, L., de Lima, C. V. S., Martini, M. C., Altmayer, T., Brietzke, D. T., Finatto, J., Gonçalves, T. E., & Granada, C. E. (2016). Addition of vermicompost to heavy metal-contaminated soil increases the ability of Black Oat (*Avena strigosa* Schreb) Plants to Remove Cd, Cr, and Pb. *Water, Air, and Soil Pollution*, 227, 443.

- Hu, W., Huang, B., Tian, K., Holm, P. E., & Zhang, Y. (2017). Heavy metals in intensive greenhouse vegetable production systems along Yellow Sea of China: Levels, transfer and health risk. *Chemosphere*, 167, 82- 90.
- Huang, B., Kuo, S., & Bembenek, R. (2004). Availability of cadmium in some phosphorus fertilizers to field-grown lettuce. *Water, Air, and Soil Pollution*, 158, 37-51.
- Jadia, C. D., & Fulekar, M. H. (2008). Vermicomposting of vegetable waste: A bio-physicochemical process based on hydro-operating bioreactor. *African journal of biotechnonology*, 7, 3726-3733.
- Jadia, C. D., & Fulekar, M. H. (2009). Phytoremediation: The application of vermicompost to remove heavy metals by green plants (alfaalfa, sunflower and sorghum). *Dynamic Soil, Dynamic Plan,t* 3(2), 91-96.
- Jamaludin, A. A., & Mahmood, N. Z. (2010). Effects of vermicomposting duration to macronutrient elements and heavy metals concentratioöd in vermicompost. *Sains Malaysiana* 39(5), 711-715.
- Jayakumar, K., & Jaleel, C. A. (2009). Uptake and accumulation of cobalt in plants: A study based on exogenous cobalt in soybean. *Botany Research International*, 2(4), 310-314.
- Kacar, B., & İnal, A. (2008). *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın No:1241, Fen Bilimleri.
- Kacar, B., & Katkat, A.V. (2015). *Bitki Besleme*. Nobel Yayın. 6. Baskı.
- Kayıkçıoğlu, H., Okur, N., & Bayız, O. (2016). Toprak solucanları ile kompostlaştırılmış tütün atıklarının vermicompost olarak değerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 89-97.
- Kurt, S. (2016). *Biyokömür ve Vermikompostun Mısır Bitkisinin (Zea Mays L.) Kök Bölgesindeki Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ordu.
- Lasat, M. M. (2002). Phytoextraction of toxic metals: A review of biological mechanisms. *Journal of Environmental Quality*, 31, 109-120.
- Liua, F., Zhua, P., & Xue, J. (2012). Comparative study on physical and chemical characteristics of sludge vermicomposted by *Eisenia fetida*. *Procedia Environmental Sciences*, 16, 418-423.
- Lugon-Moulin, N., Ryan, L., Donini, P., & Rossi, L. (2006). Cadmium content of phosphate fertilizers used for tobacco production. *Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag*. 26(3), 151-155.
- McCauley, A., Jones, C., & Jacobsen, J. (2009). Nutrient Management. Nutrient Management Module 9. Montana State University Extension Servicez. *Publication*, 4449(9), 1-16.
- Mendel, R. R., & Haensch, R. (2002). Molybdoenzymes and molybdenum cofactor in plants. *Journal of Experimental Botany*, 53, 1689-1698.
- Mengel, K., & Kirkby, E. A. (2001). *Principles of Plant Nutrition*. 5th Edition. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Morgan, J. E., & Morgan, A. J. (1999). The accumulation of metals (Cd, Cu, Pb, Zn and Ca) by two ecologically contrasting earthworm species. *Applied Soil Ecology*, 13, 9-20.
- Özkan, N., Dağlıoğlu, M. T., Ünser, E., & Müftüoğlu, N. M. (2016). Vermikompostun ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) verimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1-5.
- Parthasarathi, K., Balamurugan, M., & Ranganathan, L. S. (2008). Influence of vermicompost on the physico-chemical and biological properties in different types of soil along with yield and quality of the pulse cropblackgram. *Iranian Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 5(1), 51-58.
- Ragsdale, S. (2009). Nickel-based enzyme systems. *The Journal of Biological Chemistry*, 284, 18571-18575.
- Sinha, R. K., Soni, B. K., Agarwal, S., Shankar, B., & Hahn, G. (2013). Vermiculture for organic horticulture: Producing chemical-free, nutritive and health protective foods by earthworms. *Agricultural Sci. Published by Science and Education Centre of North America*, 1(1), 17-44.
- Stiborova, M., Ditrichova, M., & Brezinova, A. (1988). Mechanism of action of Cu, Co and Zn on ribulose 1-5 biphosphate carboxylase from barley (*Hordeum vulgare* L.). *Photosynthetica*, 22, 161-167.
- Sun, Y. B., Zhou, Q. X., Wang, L., & Liu, W. T. (2009). Cadmium tolerance and accumulation characteristics of *Bidens pilosa* L. as a potential Cd hyperaccumulator. *Journal of Hazard Mater*, 161(2-3), 808-814.
- Tutar, U. (2013). Toprak solucanlarından elde edilen vermicompostun bazı bitki patojenleri üzerindeki antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi Faculty Science Journal*, 34(2), 1-12.
- Walker, D. J., Clemente, R., & Bernal, M. P. (2004). Contrasting effects of manure and compost on soil pH, heavy metal availability and growth of *Chenopodium album* L. in a soil contaminated by pyritic mine waste. *Chemosphere*, 57, 215-224.

- Wang, K., Zhang, J., Zhu, Z., Huang, H., Li, T., He, Z., Yang, X., & Alva, A. (2012). Pig manure vermicompost (PMVC) can improve phytoremediation of Cd and PAHs co-contaminated soil by *Sedum alfredii*. *Journal of Soils Sediments*, 12, 1089-1099.
- Wei, S. H., Zhou, Q. X., Zhan, J., Wu, Z. J., Sun T. H., Lyubu, Y., & Prasad, M. N. V. (2010). Poultry manured *Bidens tripartite* L. extracting Cd from soil-potential for phytoremediating Cd contaminated soil. *Bioresource Technology*, 101(22), 8907-8910.
- Williams, R. J. P., & Frausto da Silva, J. J. R. (2002). The involvement of molybdenum in life. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 292, 293-299.
- Yu-Ku,i R., Fu-Suo, Z., & Jian-Bo, S. (2009). Effects of nitrogen fertilization on heavy metal content of corn grains, *phyton*. 78, 101-104.
- Zheljazkov, V. D., & Warman, P. R. (2004). Application of high-Cu compost to dill and peppermint. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 52, 2615-2622.
- Zimmer, W. & Mendel, R. (1999). Molybdenum metabolism in plants. *Plant Biology*, 1, 160-168.



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (International Journal of Agriculture and Wildlife Science)

http://dergipark.org.tr/ijaws



Araştırma Makalesi

İğdır İli Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Yetiştiricilerinin Koloni Yönetimi**

İsa Yılmaz^{1*}, Hamza Çelik²

¹Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Muş Alparslan Üniversitesi, Muş
²İğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, İğdır

Geliş tarihi (Received): 30.05.2019

Kabul tarihi (Accepted): 06.08.2019

Anahtar kelimeler:

Bal arısı, yetiştiricilik, koloni yönetimi, İğdir ili

Özet. Bu çalışma, İğdir ilinde arıcılık yapan işletmelerde yetiştiricilerin koloni yönetimi hakkındaki bilgilerini tespit ederek, arıcılığın geliştirilmesine katkı sağlamak için yapılmıştır. Basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle belirlenen 93 arıcı ile anket yapılmış ve veriler sayı ve yüzdelik olarak ifade edilmiştir. Analitik değerlendirmede ise χ^2 testi kullanılmıştır. İşletmelerde ortalama arılı kovan sayısı, oğul veren koloni sayısı ve ana arı değişimi sırasıyla 115.9±7.5 adet, 13.9±1.3 adet ve 2.5±0.3 yıldır. Arıcılık faaliyetini asıl iş, ek gelir ve hobi olarak yapanların oranları sırasıyla %38.7, %48.4 ve %12.9'dur. Arıcılık faaliyetini sabit arıcılık, il içi gezginci ve il dışı gezginci olarak yapan yetiştiricilerin oranları sırasıyla %16.1, %73.1 ve %10.8 olarak tespit edilmiştir. Yetiştiricilerin arı kolonilerini çoğaltmak için kullandıkları yöntemler doğal oğul çıkışı (%63.4), suni bölme (%15.1) ve oğul çıkışı+bölme (%21.5) olarak belirlenmiştir. İşletmelerde kullanılan arı ırk ve genotipleri oranları ise sırasıyla %15.1 Saf Kafkas, %3.2 Anadolu Arısı, %71.0 Kafkas Melezi, %5.4 Belfast ve %5.4 diğer tipleri olarak belirlenmiştir. Bölge arıcılığının %86.1'inin Kafkas arısı ve melezlerini tercih ettikleri belirlenmiştir. Yetiştiricilerin arılı kovanlarla ilgilenme durumları haftanın günleri için değerlendirildiğinde her gün, iki-üç kez ve 15 günde bir şeklinde belirlenmiş olup, sırasıyla %57.0, %40.9 ve %2.2 oranlarına sahiptir. Yetiştiricilerin arılarını beslemede %35.5'inin şeker şerbeti, %10.8'inin arı keki ve %53.8'inin ise şeker şerbeti+kek kullandıkları belirlenmiştir. Yetiştiricilerin kovan başına ortalama bal verimi 8.7±0.5 kg olarak belirlenmiştir. Yetiştiricilerin koloni bal verimini artırmaları ve iş gücünü azaltmaları, doğal oğul verme olayının büyük oranda önlenmesi ve ana arıların verimli kullanımına bağlıdır. Bu amaçla koloniler her yıl iki gruba ayrılabilir, bir grup aynı yıl üretimde kullanılmalı, diğer grup ana arıları değiştirilerek sonraki üretim yılı için hazırlanmalıdır. İş yükünü azaltan ve koloni başına bal verimini yükselten böyle bir koloni yönetimi arıcılara önerilir.

*Sorumlu yazar

dr.isayilmaz@gmail.com

Colony Management of Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Breeders in İğdır Province

Keywords:

Honeybee, beekeeping, colony management, İğdir province

Abstract. This study is conducted to determine information level about colony management of beekeepers in beekeeping enterprises in İğdir province on colony management in order to contribute the development of the activity in the region. A questionnaire is applied to 93 beekeepers determined by simple random sampling method. The data are presented in numbers and percentages and χ^2 test is used for analytical analysis. The average number of populated hives, the average number of swarms and the average years of mother bee changes are 115.9 hives, 13.9±1.3 hives and 2.5±0.3 years, respectively. The ratios of those who conduct beekeeping as the main source of livelihood, as an extra source of income and as a hobby are 38.7%, 48.4% and 12.9%, respectively. The ratio of producers who conduct beekeeping as resident (constant) beekeepers, as migrant beekeepers within the province and as migrant beekeepers between provinces are determined as 16.1%, 73.1% and 10.8%, respectively. Beekeepers prefer swarm formation (63.4%), parting (15.1%) and artificial swarming+parting (21.5%) methods for propagation. The ratios of bee species and genotypes used in the beekeeping enterprises are determined as 15.1% pure Caucasian, 3.2% Anatolian, 71.0% crossbred Caucasian 5.4% Belfast and %5.4 other genotypes. 86.1% of the regional beekeepers expressed that they prefer Caucasian bee or its crossbreeds. 57.0% of the beekeepers provides care of their populated hives everyday while 40.9% provides care 2-3 days a week and 2.2% provides care for populated hives every 15 days. 35.5% of the beekeepers use sugar syrup in feeding while 10.8% feed bee cake and 53.8% use sugar syrup+bee cake for nutrition of their colonies. Average honey yield per hive is determined as 8.73±0.52 kg. Beekeepers should prevent natural swarming and efficiently use queen bees to increase honey yield per colony and reduce workload. Thus, colonies are divided into two groups; one group is used in production in the same year. It is changed queen bees of other group and prepared for the next production year. This shape colony management is advised to beekeepers.

**Bu çalışma, ikinci yazarın "İğdir İlinde Bal Arısı Yetiştiriciliğinin Yapısal Özellikleri" başlıklı Yüksek Lisans tezinin bir bölümünden özetlenerek hazırlanmıştır.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0001-6796-577X 0000-0002-2796-3216

GİRİŞ

Arıcılık, bitkisel üretime katkısı, kısa süre içinde gelir getirmesi, düşük sermaye ile yapılabilmesi ve öz mülk araziye ihtiyaç duymaması gibi özelliklere sahiptir. Arıcılık diğer üretim faaliyetlerine kıyasla daha az işletme maliyeti ve işgücü gerektirmesi, ürünlerin kolay saklanabilmesi ve değer fiyatla satılabilmesi gibi özelliklerin yanında gelişmekte olan ülkelerde kırsal nüfusa iş, geliri ve sağlıklı beslenme olanağı sağlamaktadır (Günbey, 2007; Kızılaslan ve Kızılaslan, 2007; Uzundumlu ve ark., 2011).

Arı yetiştiriciliğinde bir üretim yılının sonunda alınan bal miktarı, koloni yönetiminin başarısını gösteren önemli bir göstergedir. Bal verimi çevre, koloni yönetimi ve arının genetik özelliklerinin ortak etkisiyle birlikte popülasyonun büyüklüğüne bağlı olarak değişebilmektedir. Koloni popülasyonunun büyüklüğü ise; ana arının yaşına, yumurtlama hızına ve işçi arıların yaşama gücüne göre değişim gösterebilmektedir (Çelik Güney ve ark., 2016).

Günümüzde kovanlarının bal verimi yüksek olan ülkelerin ortak özellikleri gen kaynaklarının bir plan ve programla kullanılması, seleksiyon ve ıslah çalışmalarının önemsenmesi ve teknik yöntemlerle arıcılık yapılması olarak dikkati çekmekte (Lodesani and Costa, 2004) olup, modern arıcılık bilgilerinin yaygın kullanıldığı ülkelerde arılı kovan başına ortalama verim 50-60 kg'a kadar yükselmektedir (Soysal ve Gürçan, 2005).

Bal arıları, bal verimi ve diğer ürünlerin yanında, çiçeğe sahip bitkilerin önemli bir kısmının tozlaşmasını sağlayarak, endüstriyel tarımın ve tabii floranın devamlılığını garanti ederek, doğadaki biyoçeşitliliğin sürekliliğine katkı sağlamaktadır (Tunca ve Çimrin, 2012; Genç ve Dodoloğlu, 2011).

Bal arısı gen kaynakları açısından zengin olan Türkiye'nin üstün potansiyeli, çok çeşitli bilim insanları tarafından yapılan araştırmalarla ortaya çıkarılmıştır (Ceylan, 2004; Soysal ve Gürçan, 2005; Yerlikaya ve Şahinler, 2007; Kekeçoğlu ve ark., 2007; Karadaş and Kadirhanogullari, 2017; Karadaş ve Birinci, 2018). Bu durumda, beş farklı arı ırkının (*A. m. anatoliaca*, *A. m. meda*, *A. m. caucasica*, *A. m. syriaca*, *A. m. carnica*) bulunduğu zengin gen kaynaklarına sahiptir. Bu arı ırklarından bir kısmı bir veya daha fazla özellik için değişerek, bölgelere uyum sağlamıştır (Kandemir ve ark., 2006; Kekeçoğlu, 2010).

Yetiştiricilerin arılı kovan bakım ve beslemeleri yıl içerisindeki mevsimsel uygulamalarının tespit edilmesi, arı yetiştiriciliğinde politikaların belirlenmesi ve projelerin hazırlanması ve hayata geçirilmesi ancak sahadan alınan verilerle belirlenebilir. Bu verilerin elde edilmesinde gelişmiş ülkelerde yapıldığı gibi bir kısmı anket yöntemiyle yapılan çalışmalar olup, arıcılığın problemlerini tespit ve çözüm önerileri getirmesinde etkili bir araştırma yöntemi olarak önemini korumaktadır. Bu bilgilerin ışığında arıcılıkla ilgili yol haritası belirlenmelidir (Sıralı ve Doğaroğlu, 2005).

Bu nedenle çalışmada; anket yöntemiyle mevcut yörenin arıcılıkla ilişkili doğal kaynakların belirlenmesi, arı ırk ve genotiplerinin tespiti, yetiştiricilerin mevsimsel uygulamaları, elde ettikleri ürün miktarları, beklenti ve önerileri belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece sürdürülebilir arı yetiştiriciliği ve ailelerin geçimini arıcılık faaliyetinden sağlamaları ve bu yetiştiricilik tarzını bir meslek olarak devam ettirmelerinin yöntemleri tartışılarak ortaya konmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmanın yapıldığı İğdir ili, Türkiye ve Doğu Anadolu ölçüsünde kendine has iklim özelliklerini barındıran, yöresel mikro klima olarak değerlendirilen bir yerdir. İğdir ili iklimi genellikle yaz aylarında sıcak ve kurak, kış aylarında ılıman iklim özelliklerine sahiptir. İğdir merkezinin ortalama deniz seviyesinden yüksekliği 800-900 m'dir. İğdir ilinin %26'sını (922 km²) ova, %74'ü (2.617 km²) dağlık ve engebeli alandan oluşmaktadır. İğdir ili Türkiye'nin en yüksek dağı olan Ağrı Dağı eteklerinde bulunmaktadır (Anonim, 2018a). İğdir ili ortalama yıllık sıcaklığı 12.1 °C, yıllık ortalama yıllık yağış miktarı 258,6 mm, Haziran-Ağustos aylarında sıcaklık 39-42 °C arasında değişmektedir. İğdir İlinde 1940-2016 yılları arasında görülen en düşük ve yüksek sıcaklık sırasıyla -30.3 ve 42.0 °C'dir (Anonim, 2018b).

İğdir ilinde TÜİK verilerine göre (Anonim, 2017) 2017 yılında arı yetiştiriciliği yapan Merkez ilçede 110, Aralık ilçesinde 3 ve Tuzluca ilçesinde 166 işletme olmak üzere toplam 279 işletme mevcuttur. Bu işletmelerde barındırılan arılı kovan sayısı ise 21.274 adettir.

Çalışmada anket yapılacak işletme sayısının belirlenmesinde, toplam işletme sayısını gösteren N bilinmesine karşın, standart sapma ve varyans değerleri belirlenemeyen durumlarda anket uygulanacak işletme sayısının tespiti için kullanılan ve Basit Tesadüfi Örnekleme içerisinde yer alan ve ayrıntıları Yamane (2010) tarafından tarif edilen aşağıdaki "eşitlik-1" kullanılmıştır. Buna göre, 2017 yılı içerisinde İğdir merkez ve Tuzluca ilçelerinde arıcılık yapan 279 işletmeden 93 işletme tespit edilmiş ve bu işletme sahipleriyle yüz yüze anket yapılmıştır.

$$n = \frac{Nxt^2xpq}{(N-1)x D^2 + t^2xpq} \quad (1)$$

n = örnek sayısı

N = Küme büyüklüğü

D = Kabul edilen veya arzu edilen örnekleme hatası

t = Tablo değeri

p = Hesaplanması istenen oran

$q = 1-p$

$$n = \frac{279x(1.96)^2x(0.1)x(0.9)}{(275-1)x(0.05)^2+(1.96)^2x(0.1)x(0.9)} = 93 \text{ örnek sayısı belirlenmiştir.}$$

Anket bilgilerinden sağlanan veriler excel hesap tablosu programıyla analiz için hazır hale getirilmişlerdir. Sayılarak iki boyutlu tablolarda özetlenebilen özellikler için bulgular sayı ve yüzdelik olarak ifade edilmiş ve analitik değerlendirmede χ^2 testi kullanılmıştır (Yıldız ve ark., 2006).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Arı yetiştiriciliği ile hayvansal üretim yapan ve geçimini bu faaliyetten sağlayan kişilerin başarısını yaş-tecrübe ve eğitim durumu etkilemektedir. Yetiştiricilerin eğitim durumları ilkokul, ortaokul, lise, ön lisans, lisans ve lisansüstü olarak değerlendirilmiş olup, Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. Yetiştiricilerin eğitim durumları.

Table 1. Education status of breeders.

| İlçeler | Yetiştiricilerin eğitim durumları | | | | | | Toplam |
|---------|-----------------------------------|----------|------|-----------|---------|------|--------|
| | İlkokul | Ortaokul | Lise | Ön lisans | Lisans+ | | |
| Merkez | n | 11 | 6 | 5 | 7 | 7 | 36 |
| | % | 30.6 | 16.7 | 13.9 | 19.4 | 19.5 | 100.0 |
| Tuzluca | n | 25 | 11 | 15 | 3 | 3 | 57 |
| | % | 43.9 | 19.3 | 26.3 | 5.3 | 5.3 | 100.0 |
| Genel | n | 36 | 17 | 20 | 10 | 10 | 93 |
| | % | 38.7 | 18.3 | 21.5 | 10.8 | 10.8 | 100.0 |

$\chi^2=11.352$; $P<0.05$

Yetiştiricilerin büyük çoğunluğunun her iki ilçede de ilkokul öğrenim düzeyinde oldukları (sırasıyla %30.6 ve %43.9) tespit edilmiştir. Genel olarak işletme sahiplerinin tamamı okuma-yazma bilmektedirler.

Yetiştiricilerin arı kolonilerinin yönetme ve bazı uygulamalar; arılı kovan sayısı, doğal oğul verme, arı kovanlarını kullanma ve ana arı değişimi şeklinde Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Çizelge 2. Yetiştiricilerin arılı kovan sayısı ve koloni yönetimi.

Table 2. Number of beehives and colony management of breeders.

| İşletmeci Bilgileri | N | \bar{X} | $S_{\bar{x}}$ | Min. | Mak. | Medyan |
|------------------------|----|-----------|---------------|------|------|--------|
| Kovan sayısı (adet) | 93 | 115.9 | 7.5 | 2 | 450 | 100 |
| Kovan kullanma (yıl) | 93 | 9.8 | 0.5 | 1 | 30 | 10 |
| Ana arı değişimi (yıl) | 93 | 2.5 | 0.3 | 1 | 3-4 | 2 |
| Oğul verme (adet) | 93 | 13.9 | 1.3 | 1 | 50 | 10 |

İşletmelerdeki arılı kovan sayısı ortalama 115.9 adet olup, hepsi modern kovan tipindedir. Ortalama oğul sayısı 13.9 ± 1.3 adet, arı kovanlarını kullanma süresi ortalama 9.8 ± 0.5 yıl, ana arı değişimi ortalama 2.5 ± 0.3 yıldır. Ana arı değişimi arı yetiştiriciliğinde hem başarıyı etkilemekte hem de koloni yönetimini kolaylaştırmaktadır (Sezgin ve Kara, 2011). Oğul verme olayı, arı popülasyonlarında doğal bir üreme şekli olmakla birlikte, oğul verme sayısı arı ırkı ve koloni yönetimine bağlı olarak birçok faktöre göre değişir. Soysal ve Gürkan (2005), tarafından Tekirdağ ilinde 312 arıcı işletmesinde yetiştiricilerin kovan sayısı 40 adet (modern),

eski tip kovan sayısı ortalama 5 adet olarak tespit edilmiştir. Balkaya ve ark. (2016), ise Erzurum ilinde toplam kovan sayısını 10965 adet, ortalama kovan sayısını 109.6 adet olarak bildirmiştir.

Yetiştiricilerin arıcılık yapma nedenleri Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre, arıcılığa başlama durumları için %38.7'sinin asıl iş olarak, %48.4'ünün ek gelir için ve %12.9'unun ise hobi olarak arıcılık yaptıkları belirlenmiştir.

Çizelge 3. Yetiştiricilerin arıcılık yapma nedenleri.

Table 3. Reasons for breeding beekeeping.

| İlçeler | | Yetiştiricilerin arıcılık yapma nedenleri | | | Toplam |
|---------|---|---|----------|------|--------|
| | | Asıl geçim kaynağı | Ek gelir | Hobi | |
| Merkez | n | 6 | 22 | 8 | 36 |
| | % | 16.7 | 61.1 | 22.2 | 100.0 |
| Tuzluca | n | 30 | 23 | 4 | 57 |
| | % | 52.6 | 40.4 | 7.0 | 100.0 |
| Genel | N | 36 | 45 | 12 | 93 |
| | % | 38.7 | 48.4 | 12.9 | 100.0 |

$\chi^2=13.291$; $P<0.001$

Yetiştiricilerin sahip oldukları arılı kovan sayısının yanında, arı yetiştiriciliğini meslek olarak yapanlar, diğer arıcılıkla uğraşan ve farklı amaçlarla yetiştiricilik yapan (Günbey, 2007) kişilerin başarısından yüksek olması beklenmelidir. Çünkü arı yetiştiriciliği çok fazla ilgi ve uğraşı gerektiren bir alandır. Meslek olarak yapanlar daha çok tüm enerjisini arılı kovanlara vereceği muhakkaktır (Çağlıyan, 2015). Günbey (2007), "Van İli Gezgin Arıcılık Hareketlerinin Belirlenmesi" adlı çalışmada Van iline gezgin olarak gelen arıcıların %56.67'sinin, gezgin yerli arıcıların ise %62.50'sinin asıl meslek olarak arıcılık yapmakta olduğunu belirlemiştir. Karahan ve Karaca (2016) Adana ve Konya'da 200 kişiye uyguladığı anket sonuçlarına göre Adana ilinde %59'u, Konya ilinde %21'i sadece arıcılık mesleğiyle uğraşmakta ve geçimini arıcılıktan sağlamaktadır.

Kadirhanoğulları ve ark. (2016a) ise Iğdır ilinde 85 yetiştirici ile yaptığı çalışmada yetiştiricilerin arıcılık faaliyetini asıl geçim kaynakları mı yoksa ek gelir sağlamak amacıyla mı yaptıklarını belirlenmiş ve yetiştiricilerin %37.60'ı (n=32) asıl geçim kaynağı olduğunu belirtirken, %43.50'si (n=37) ek gelir kaynağı ve %18.90'ı ise (n=16) meşgul olmak (hobi) için arıcılıkla uğraştıklarını tespit etmişlerdir.

Bu bulgular çalışmamızda yetiştiricilerin %38.7'sinin asıl iş olarak, %48.4'ünün ek gelir için ve %12.9'unun ise hobi olarak arıcılık faaliyeti yürütenlerin oranı; Günbey (2007)'in Van ilinde bildirdiği bulgulardan çok düşük, Kadirhanoğulları (2016) tarafından Iğdır ili için bildirdiği bulgulara benzer elde edilmiştir.

Yetiştiricilerin arıcılık faaliyetine ek gelir ve hobi olarak bakmalarının sebebi, Iğdır ili merkez ve ilçelerinin çok küçük bir yüzölçümüne sahip olması çok kısa sürede yetiştiricilerin mera ve yaylalara ulaşım kolaylığı sebebiyle olduğunu söylemek mümkündür. Iğdır ilçe merkezleri çok sıcak bir iklime sahip iken, 10-15 dakika yolculukla merkeze göre, daha soğuk mera ve yaylalara ulaşmak kolaydır.

Iğdır ilinde arıcılık yapan işletmelerin arıcılığın şekli; sabit, il içi gezgin ve il dışı gezgin olarak nitelendirilmiş olup, edilen sonuçlar Çizelge 4'te özetlenmiştir.

Çizelge 4. Yetiştiricilerin bal üretiminde sabit ve gezgin arıcılık faaliyeti.

Table 4. Fixed and mobile beekeeping activities in honey production of growers.

| İlçeler | | Faaliyet tipleri | | | Toplam |
|---------|---|------------------|--------|-------|--------|
| | | İl dışı | İl içi | Sabit | |
| Merkez | n | 7 | 23 | 6 | 36 |
| | % | 19.4 | 63.9 | 16.7 | 100.0 |
| Tuzluca | n | 3 | 45 | 9 | 57 |
| | % | 5.3 | 78.9 | 15.8 | 100.0 |
| Genel | N | 10 | 68 | 15 | 93 |
| | % | 10.8 | 73.1 | 16.1 | 100.0 |

$\chi^2=4.822$; $P>0.05$

Yetiştiricilerin arıcılık yapma şekli incelendiğinde (Çizelge 4), arıcılıkla uğraşan yetiştiricilerin %73.1'i il içi gezgin arıcılık yapmaktadır. Genellikle arı kovanları il içinde Ağrı dağı, Pamuk dağı eteklerine, balık göl civarına ve Tuzluca ilçesinin köylerine götürülmektedir. Iğdır dışına yapılan gezgin arıcılık %10.8 olup, genellikle Ağrı, Kars, Adana, Hatay, Mersin ve İstanbul illeri olarak belirlenmiştir. Arıcıların %16.1'i ise, arıları herhangi bir yere götürmemektedirler.

Özmen Özbakır ve ark. (2016) Adıyaman ilinde sabit arıcılık yapanların oranını %46.5 ve gezginci arıcılık yapanların oranını %53.5 olduğunu bildirmişlerdir. Onuç ve ark. (2019) İzmir Kemalpaşa'da incelenen işletmelerin arıcılık şeklini inceledikleri çalışmada en fazla %56.60 oranında sabit-bölgeler arası gezginci arıcılığın (30 işletme) yapıldığını belirlemişlerdir. Daha sonra %39.62 ile sabit arıcılık (21 işletme) yer almaktadır. Kekeçoğlu ve ark. (2007) 38 ilden toplam 380 anket ile yaptığı çalışmada arıcıların %64'ü gezginci ve % 36'sı sabit olarak faaliyet yürüttüğünü bildirmiştir.

Arıcıların arılı kovanlarını bal yapmak üzere, tercih ettikleri çiçek çeşitleri genellikle kır çiçekleri olup (mera %91.4), bir kısmı yaylaları (yayla %5.4) ve bir kısmı ise diğer çiçek çeşitlerini tercih ettikleri (%3.3) tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Yetiştiricilerin bal üretiminde tercih ettikleri ballı bitki kaynakları.

Table 5. Honey plant sources preferred in honey production by growers.

| İlçeler | Arıların bal için götürüldükleri yerler | | | Toplam |
|---------|---|------------|----------------|--------|
| | Yayla Çiçeği | Kır Çiçeği | Diğer Bitkiler | |
| Merkez | n | 5 | 28 | 36 |
| | % | 14.3 | 77.1 | 100 |
| Tuzluca | n | 0 | 57 | 57 |
| | % | 0.0 | 100.0 | 100.0 |
| Genel | N | 5 | 85 | 93 |
| | % | 5.4 | 91.4 | 100 |

$\chi^2=14.505$; $P<0.05$

Genellikle mera ve yayla çiçekleri benzer olup, çiçek açma dönemleri farklıdır. Yetiştiricilerin %3.3'ü ise diğer bazı ballı bitki kaynakları için arılarını Muğla çam balı, İstanbul kestane ve Akdeniz bölgesi portakal çiçek kaynaklarına götürdükleri belirlenmiştir. Kadirhanoğulları (2016) yaptığı çalışmada Iğdır ilinde yetiştiricilerin kır çiçeği bitkisinin bulunduğu bitki örtüsünden faydalandıklarını, üreticilerin kovanlarını havaların ısınmasıyla birlikte Nisan-Mayıs aylarında işletme dışına (mera alanlarına), Haziran ayı ortalarında ise yaylalara çıkarmakta olduklarını, Ağustos ayı sonlarına doğru bal sağımı yapmak için yayladan indirmekte ve yıl boyunca ortalama 64 gün yaylada kaldıklarını bildirmiştir.

Özmen Özbakır ve ark. (2016) Adıyaman ilinde Arıcıların %84.9'u geven, %7'si pamuk, %3.5'i sütleğen ve diğer bitkisel kaynaklardan faydalandıklarını belirtmiştir.

Onuç ve ark. (2019) Yenikurudere de bitki örtüsü Kızılcım, Karaçam, Meşe ağaçları ile makilik alandan oluştuğunu belirtmiştir.

Yetiştiricilerin arılı kovan sayısını artırma şekilleri doğal oğul çıkışı, suni olarak bölme ve doğal oğul+sunî bölme için alınan cevaplar Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. İşletmelerde arılı kovan sayısını artırma yöntemleri.

Table 6. Methods of increasing the number of beehives in enterprises.

| İlçeler | Oğul çıkışı | Bölme | Oğul + Bölme | Toplam | |
|---------|-------------|-------|--------------|--------|-------|
| Merkez | n | 17 | 10 | 9 | 36 |
| | % | 45.7 | 28.6 | 25.5 | 100.0 |
| Tuzluca | n | 42 | 4 | 11 | 57 |
| | % | 73.7 | 7.0 | 19.3 | 100.0 |
| Genel | n | 59 | 14 | 20 | 93 |
| | % | 63.4 | 15.1 | 21.5 | 100.0 |

Anket yapılan işletme sahipleri arılı kovan sayısını artırmak için genellikle oğul çıkışını beklediklerini ifade etmişlerdir. Ancak, arı koloni yönetiminde zamansız oğul çıkışları hem işgücünü artırır hem de bal verimini düşürür. Buna göre işletmelerin %63.4'ü arıları çoğaltmak için oğul çıkışını beklerken, %15.1' bölme yöntemiyle ve 21.5'i ise hem bölme hem de oğul çıkışı ile arılarını çoğalttıklarını belirtmişlerdir. Benzer olarak, Kadirhanoğulları (2016) yaptığı çalışmada Iğdır ilinde üreticilerin %74.10'u (n=63) kovanlarını oğul çıkışı yöntemiyle çoğaltırken, %14.10'u (n=10) bölme-ayırma ve %11.80'inin ise (n=10) her iki yöntemi de kullanarak kovanlarını artırmak için kullandıklarını ifade etmiştir.

Özmen Özbakır ve ark. (2016) Adıyaman ili ankete katılan arıcılardan, ana arıyı özel sektörden satın alanların oranı %27.9 iken kendi kolonilerinden temin edenlerin oranının %48.8 olduğunu bildirmiştir.

Kutlu (2014), Gaziantep ili arıların %12'sinin iki yılda bir ana arılarını satın alarak değiştirdiği, %8'inin ana arı ihtiyaçlarını kendilerinin üreterek karşıladıkları, %80'inin ise ana arı kullanmayıp kolonilerini oğulla veya doğal yolla bölme yaparak çoğalttıkları tespit etmiştir.

Iğdır ilinde arıcılıkla geçimini sağlamaya çalışan veya ek gelir için arıcılık yapan işletmelerde kullanılan arı ırkları durumu Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. İlçelere göre yetiştiricilerin kullandıkları arı ırkı ve genotipleri.

Table 7. Breeders and genotypes used by breeders according to districts.

| İlçeler | | Arı ırk ve genotipleri | | | | | Toplam |
|---------|---|------------------------|---------------|---------|---------|-------|--------|
| | | Kafkas | Kafkas Melezi | Belfast | Anadolu | Diğer | |
| Merkez | n | 9 | 17 | 5 | 2 | 3 | 36 |
| | % | 25.7 | 45.7 | 14.3 | 5.7 | 8.6 | 100.0 |
| Tuzluca | n | 5 | 49 | 0 | 1 | 2 | 57 |
| | % | 8.8 | 86.0 | 0.0 | 1.8 | 3.5 | 100.0 |
| Genel | N | 14 | 66 | 5 | 3 | 5 | 93 |
| | % | 15.1 | 71.0 | 5.4 | 3.2 | 5.4 | 100.0 |

Arı ırklarının iklim şartları ve çiçek florasına göre verim ve performansları değişir (Sezgin ve Kara, 2011). Yetiştiricilerin işletmelerinde kullandıkları arı ırklarının (Çizelge 7) %15.1'i saf Kafkas arısı, %3.2'si Anadolu arısı, %71.0'ı Kafkas melezi, %5.4'ü Belfast arı genotipiyle ve %5.4'ü ise diğer arı ırkı ve melezlerinden oluşmaktadır. Bölge arıcıları (saf Kafkas %15.1+Kafkas melezi %71.0=%86.1) %86.1 oranında Kafkas arısı ve melezlerini kullanmaktadır.

Kadirhanoğulları (2016) yaptığı çalışmada Iğdır ilinde yetiştiricilerin %91.76'sında (n=78) kafkas melezi arı ırkı, %8.24'ünde (n=7) ise diğer arı ırkları (kafkas, karniyol ve buckfast) ile üretim yaptıklarını bildirmiştir. Sezgin ve Kara (2011) ise, TRA-2 Bölgesi Örneği (Ağrı, Ardahan, Iğdır ve Kars) başlıklı çalışmada 141 arıcı ile yaptıkları anket çalışmasında arıların %74.5'inde Kafkas arı ırkı bulunduğunu bildirmişlerdir. Karahan ve Karaca (2016), Adana ve Konya'da arı yetiştiriciliği yapan işletmelerde deneyim, arı genotiplerini araştırdıkları çalışmada, yetiştiricilerin Adana'da genel olarak Anadolu arısı ve melezlerini, Konya'da ise Kafkas arısı ve melezlerini tercih ettiklerini bildirmişlerdir.

Onuç ve ark. (2019) Dereköy ve Yenikurudere köylerindeki işletmelerde kullanılan arı ırkları değerlendirdikleri çalışmalarında Yenikurudere de ağırlıklı olarak (%54.5) Anadolu arısına yer verilirken, Dereköy de %60 ile diğer ırklara yer verildiği belirlenmiştir.

Arı kolonilerini kontrol altına almak ve yüksek verim elde etmek için yetiştiricilikte önemli bir konu da arılı kovanların kontrol sıklığıdır. Yetiştiricilerin arılı kovanlarıyla ilgilenme durumu Çizelge 8'de özetlenmiştir.

Çizelge 8. Yetiştiricilerin arı kovanlarıyla ilgilenme durumları.

Table 8. Status to busy with beehives of breeders.

| İlçeler | | Arılı kovanlarla ilgilenme süreleri | | | Toplam |
|---------|---|-------------------------------------|-----------------|--------------------------|--------|
| | | Her gün | Haftada iki kez | On beş günde bir + üzeri | |
| Merkez | n | 11 | 23 | 2 | 36 |
| | % | 28.6 | 65.7 | 5.7 | 100.0 |
| Tuzluca | n | 42 | 15 | 0 | 57 |
| | % | 73.7 | 26.3 | 0.0 | 100.0 |
| Genel | N | 53 | 38 | 2 | 93 |
| | % | 57.0 | 40.9 | 2.2 | 100.0 |

$\chi^2=20.037$; $P<0.001$

Yetiştiricilerin arı kolonileriyle ilgilenme durumu incelendiğinde, arıcıların %57.0'i her gün kolonileriyle ilgilenirken, %40.9'u haftada iki-üç kez, %2.2'inin ise yaklaşık 15 günde bir arılarınla ilgilendiği belirlenmiştir. Kekeçoğlu ve Göç Rasgele (2013), Düzce ili Yığılca İlçesi'nde 73 arı yetiştiricisine uygulanan anket çalışmasında Yığılca arıcıların %72.7'si arılarını devamlı, %9.6'sı haftada bir kez, %2.7'si ayda bir kez, %12.3'ü gerektiğinde kontrol ederken, sadece %2.7'si hiç kontrol etmediklerini saptamıştır. Kadirhanoğulları (2016) Iğdır ilinde 85 yetiştirici ile anket yapılan bir çalışmada Yaz boyunca arıların faaliyette olduğu dönemde üreticilerin %69.40'ı (n=59) her gün, %30.60'ı (n=26) haftada bir kez arılarını kontrol ederken, kış döneminde ise üreticilerin %67.10'u kovanlarını haftada bir kez, %32.90'ı ise (n=28) ayda 1 kez kontrol ettiklerini tespit etmiştir.

Eğer koloniler zamanında kontrol edilmez ve temel petek verilmezse arılar hemen kendilerine gömeç örmeye başlarlar. Bu nedenle arılı kolonilerin sıklıkla kontrol edilmeleri esastır.

Arıcıların %100.0'ü arılarına yemleme yapmaktadır. Arılar için önemli temiz su kaynağına yetiştiricilerin dikkat ettikleri ve su bulunmayan yerlerde %100.0'ünün su sağladıkları belirlenmiştir. Besleme ile ilgili bilgiler Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Yetiştiricilerin arı kolonilerini besleme şekilleri.

Table 9. Feeding styles for bee colonies of breeders.

| İlçeler | | Besleme şeklinde kullanılan yöntemler | | | Toplam |
|---------|---|---------------------------------------|------------|--------------|--------|
| | | Yalnız şerbet | Yalnız kek | Şerbet + Kek | |
| Merkez | n | 17 | 6 | 13 | 36 |
| | % | 48.6 | 17.1 | 34.3 | 100.0 |
| Tuzluca | n | 16 | 4 | 37 | 57 |
| | % | 28.1 | 7.0 | 64.9 | 100.0 |
| Genel | N | 33 | 10 | 50 | 93 |
| | % | 35.5 | 10.8 | 53.8 | 100.0 |

$\chi^2=9.289$; $P<0.05$

Buna göre (Çizelge 9), arıcıların %35.5'i şerbetle, %10.8'i ise arı keki ile besleme yapmaktadır. Hem şerbet hem de kek ile besleme yapanların oranı ise %53.8'dir.

Kadirhanogulları (2016) ilkbaharda ve sonbaharda arıların beslenmesi için üreticilerin %34.10'u (n=29) şerbet, %11.80'i kek ve %54.10'u (n=46) ise her ikisini de kullandıklarını ve kovan yakınlarında temiz su kaynağı temin ettiklerini bildirmiştir.

Kutlu ve ark. (2016) ise Bitlis ili Hizan ilçesinde, 100 kişi ile yaptıkları çalışmada arılara besleme yapmayanların oranını %7 şurup vererek besleyenlerin oranını %14 ve kekle besleme yapanların oranını ise %79 olarak belirlemişlerdir. Öztürk (2013) ise, Ordu'da 110 arı yetiştiriciliği işletmesinde ilkbahar ve sonbahar beslemesi yapan işletmelerin %67.3'ünde şerbet ve kek ile besleme yapıldığını bildirmiştir.

Elazığ'da toplam 218 kişi ile anket çalışmasında şurup yapımında toz şekere alternatif olarak pudra şekeri verildiği, işletmelerin %6.3'ünde kolonilere hiçbir şekilde şuruplama yapılmadığı, %75.2'sinde kek kullanıldığı ve %24.8'inde ise kullanmadığı belirlenmiştir. Kek için en çok kullanılan materyal pudra şekeri iken (%92.8), en az baklava şurubu (% 1.3) ve pekmez (%1.3) kullanıldığı saptanmıştır (Seven ve Tatlı Seven, 2006).

Arı yetiştiriciliğinde ilkbahar ayında çiçeklerin açmasıyla birlikte şerbetle yemleme yapılması arı kolonilerinin hızla bireylerinin artmasını sağlar. Yemlemede dikkat edilmesi gereken önemli hususlardan bazıları; kolonilerin tüketebileceklerinden fazla şerbet verilmemeli, havaların çok soğuk olmaması ve polen gelişiminin olması sıralanabilir.

Iğdır ilinde arıcılık işletmelerinde arılı kovan başına elde edilen bal miktarları 1-10, 11-20 ve 21 kg ve üzeri şeklinde incelemiş olup, Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. İşletmelerde arılı kovan başına elde edilen bal miktarları.

Table 10. Amount of honey obtained per beehive in enterprises.

| İlçeler | | Kovan başına bal verimleri | | | Toplam |
|---------|---|----------------------------|----------------|---------|--------|
| | | 1-10 kg arası | 11-20 kg arası | 21 kg + | |
| Merkez | n | 24 | 11 | 1 | 36 |
| | % | 66.7 | 30.6 | 2.8 | 100.0 |
| Tuzluca | n | 48 | 9 | 0 | 57 |
| | % | 84.2 | 15.8 | 0.0 | 100.0 |
| Genel | N | 72 | 20 | 1 | 93 |
| | % | 77.4 | 21.5 | 1.1 | 100.0 |

$\chi^2=4.698$; $P>0.05$

Buna göre; Iğdır ilinde kolonilerin bal verimlerinin %77.4'ü nün 1-10 kg arasında, %21.5'inin ise 11-20 kg arasında ve %1.1'inin ise 20 kg ve üzeri bal verimine sahip oldukları belirlenmiştir. Kutlu ve ark. (2016), arıcıların %58'i 4-10 kg arasında, %30.0'u 11-15 kg arasında, %12.0'si 3 ve altı kg bal aldıklarını belirtmiş olup, bir kovanda 16 kg üzerinde bal alan arıcının bulunmadığı saptanmıştır.

Ortalama bal verimini Çivi ve Yalçın (2014) Tokat İlinde 18.79 kg, Özmen Özbakır ve ark. (2016) Adıyaman ilinde 7.7 kg, Kadirhanogulları ve ark. (2016b) Iğdır ilinde 9.78 kg, Uçak Koç ve Karacaoğlu (2016) ise Ege Bölgesinde bal verimi ortalamasını gruplar arasında en düşük 11.4 ± 2.30 kg kovan⁻¹ ve en yüksek 21.4 ± 1.38 kg kovan⁻¹ olarak belirlemişlerdir.

Türkiye’de kovan başına bal veriminin düşük olması; yetiştiricilerin eğitim ve teknik bilgi düzeyi, arı hastalık, parazit ve zararlıları ile zamanında ve etkili mücadele yapılmaması, organizasyon eksikliği, ana arı üretiminin yetersiz kalması, yetiştiricilerin yaşlanmış ve verimi düşük ana arı ile üretim yapmaları, zirai mücadele, arıcılıkla ilgili yapılan bilimsel araştırma ve çalışmaların yetersiz kalması şeklinde sıralanabilir. Bununla birlikte Tarım ve Orman Bakanlığı ile Üniversiteler arasında iletişimin kopuk ve yetersiz kalması ve işbirliğinin sağlanamaması da önemli bir sorundur (Genç ve Dodoloğlu, 2011).

Çizelge 11. İşletmelerde bal dışında elde edilen arı ürünleri.

Table 11. Bee products obtained from honey in enterprises.

| İlçeler | Bal dışında üretim | | | Var ise hangileri* | | | Toplam |
|---------|--------------------|------|---------|--------------------|----------|----------|--------|
| | Yok | Var | Balmumu | Polen | Propolis | Arı Sütü | |
| Merkez | n | 6 | 30 | 12 | 10 | 3 | (30)36 |
| | % | 16.7 | 83.3 | 40.0 | 33.3 | 10.0 | 100.0 |
| Tuzluca | n | 5 | 52 | 43 | 2 | 6 | (52)57 |
| | % | 8.8 | 91.2 | 82.7 | 3.8 | 11.5 | 100.0 |
| Genel | N | 11 | 82 | 55 | 12 | 9 | (82)93 |
| | % | 11.8 | 88.2 | 67.1 | 14.6 | 11.0 | 100.0 |

* $\chi^2=22.166$; $P<0.001$

Yetiştiricilerin %88.2’sinin bal dışında da diğer arıcılık ürünleri istek üzere olup, bunların %67.1’i bal mumu, %14.6’sı polen, %11.0’i propolis ve %7.3’ü arı sütü şeklindedir. Onuç ve ark. (2019) İzmir Kemalpaşa İlçesinde genel ortalamaya göre işletmelerde yoğun olarak üretilen arı ürünleri; %100 bal, %94.34 balmumu, %47.17 polen, %43.40 arı, %18.87 propolis ve %50.94 oranında ana arı olduğunu saptamıştır.

Yetiştiricilerin bal satış fiyatları ve pazarlama satış şekilleri (perakende ve toptancı) için verdikleri cevaplar doğrultusunda Çizelge 12’de belirtilmiştir.

Çizelge 12. İşletmelerde bal satış fiyatları.

Table 12. Honey sales prices in enterprises.

| İşletmeci Bilgileri | N | \bar{X} | $S_{\bar{x}}$ | Minimum | Maksimum | Medyan |
|---------------------|----|-----------|---------------|---------|----------|--------|
| Bal fiyatları (TL) | 93 | 43.23 | 1.45 | 30 | 150 | 40 |

Yetiştiricilerin ürettikleri balları ortalama 43.23 ± 1.45 TL kg^{-1} ’ye sattıkları belirlenmiş olup, 30 TL kg^{-1} ile 150 TL kg^{-1} arasında fiyatların değiştiği belirlenmiştir. Medyan olarak bal fiyatı ise, 40 TL kg^{-1} olarak tespit edilmiştir.

Onuç ve ark. (2019) İzmir Kemalpaşa İlçesinde arıcılık işletmelerinin arı ürünleri kilogram satış fiyatlarını ortalama olarak; süzme bal için 8.74 TL, petek bal için 16.34 TL, polen için 25.31 TL ve propolis satış fiyatı için 79.57 TL olarak tespit etmişlerdir. Güngör ve Ayhan (2016) Bartın’da 1 kg kestane balının piyasa satış fiyatı 50-70 TL (ortalama 60 TL), 1 kg ihlamur ve yalancı akasya çiçek balının satış fiyatı 20-30 TL (ortalama 25 TL), 1 kg orman gülü (acı bal) satış fiyatının 30-50 TL (ortalama 40 TL) olduğunu bildirmiştir.

Ayrıca çalışmada işletmelerde üretilen ürünlerin satış ve pazarlama şekilleri de araştırılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 13’te özetlenmiştir.

Çizelge 13. İşletmelerde üretilen ürünlerin satış ve pazarlama şekilleri.

Table 13. Sales and marketing of the products produced in enterprises.

| İlçeler | Balın genel olarak pazarlanma şekli | | Toplam |
|---------|-------------------------------------|---------------------|--------|
| | Tüketici (Perakende) | Toptancı + Tüketici | |
| Merkez | n | 35 | 1 |
| | % | 97.2 | 2.8 |
| Tuzluca | n | 54 | 3 |
| | % | 94.7 | 5.3 |
| Genel | N | 89 | 4 |
| | % | 95.7 | 4.3 |

Fisher χ^2 sonucu = 2.252; $P>0.05$

İşletme sahipleri ürettikleri balları %95.7 oranında perakende ve %4.3’ünün ise perakende ve toptancı yoluyla pazarladıkları belirlenmiştir (Çizelge 13).

Seven ve Akkılıç (2005) İşletmelerin ürettikleri bal pazarlama şekilleri sırasıyla, perakende satış (%84.9), aile içinde tüketim (%27.1), yerel toptancılara satış (%23.4), ulusal toptancılara satış (%9.2) ve kooperatiflere satış (%6.0) şeklinde tespit edildiğini belirtmiştir.

Yetiştiricilerin balı paketlemede ve satışa sunmada kullandıkları kapların yapıldığı malzemeyi tercih etme oranları Çizelge 14'de verilmiştir.

Çizelge 14. İşletmelerde balın saklanma ve satışa sunuşta kullanılan kaplar.

Table 14. Containers used in the storage and sale of honey in enterprises.

| İlçeler | Balın saklanma ve satışa sunuşta kullanılan kap | | | | | Toplam | |
|---------|---|---------|-------|---------|-------------|--------|-------|
| | Cam | Plastik | Metal | Petekle | Cam+Plastik | | |
| Merkez | n | 24 | 1 | 4 | 1 | 6 | 36 |
| | % | 66.7 | 2.8 | 11.1 | 2.8 | 16.7 | 100.0 |
| Tuzluca | n | 27 | 8 | 0 | 3 | 19 | 57 |
| | % | 47.4 | 14.0 | 0.0 | 5.3 | 33.3 | 100.0 |
| Genel | N | 51 | 9 | 4 | 4 | 25 | 93 |
| | % | 54.8 | 9.7 | 4.3 | 4.3 | 26.9 | 100 |

Çizelge 14'e göre, yetiştiricilerin işletmelerinde ürettikleri balları %54.8 oranında cam, %9.7 oranında plastik, %26.9 oranında da cam + plastik kap kullanarak paketledikleri belirlenmiştir. Metal kaplarda bal depolayan veya satışa sunan işletmeci oranı %4.3'dür. Bazı yetiştiriciler ise (%4.3) balları petekli şekilde saklamayı tercih etmektedirler.

Merkez ilçede arıcılık faaliyetinde bulunan işletmeciler (cam kap %66.7 ve cam + plastik %16.7=%83.4) bal saklama kabı konusunda Tuzluca yetiştiricilerine oranla (cam kap %47.4 ve cam + plastik %33.3=%80.7) daha bilinçlidirler.

Yetiştiriciler bal satışıyla ilgili birçok problem dile getirmişlerdir. Bu problemler ayrı ayrı ele alınarak değerlendirilmiştir (Çizelge 15).

Çizelge 15. Yetiştiricilerin bal satışında karşılaştıkları problemler.

Table 15. Problems faced by growers in the sale of honey.

| Problemler | N | % | Genel |
|-------------------------|----|------|-------|
| Sahte bal üretimi | 92 | 98.9 | 93 |
| Bal ucuz | 91 | 97.8 | 93 |
| Örgütlenme problemi | 89 | 95.7 | 93 |
| Fiyat tutarsızlığı | 89 | 95.7 | 93 |
| Pazarlama problemi | 90 | 96.7 | 93 |
| Bilinçsiz tüketici | 77 | 82.8 | 93 |
| Ambalajlama ve depolama | 11 | 11.8 | 93 |
| Markalaşma yok | 3 | 3.2 | 93 |

Çizelge 15'e göre; Yetiştiricilerin %97.8'i üretilen balın ucuza satıldığını yurtdışından bal geldiğini (n=93) fiyat standardının olmadığını, %95.7'i fiyat tutarsızlığı olduğunu, %98.9'si sahte bal probleminin çözülmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Bununla birlikte yetiştiriciler %96.7 oranında pazarlama problemi yaşadıklarını, tüketicilerin bal konusunda bilinçsiz olduklarını (%82.8) bu da hakiki balın pazarlanmasında problem oluşturduğunu, ürünlerin doğallığı konusunda tüketicilerin şüphe içerisinde olduklarını ifade ederken, yetiştiriciler %11.8 oranında ambalajlama ve depolama problemi yaşadıklarını, %3.2 oranında da markalaşma olmamasını problem olarak bildirmişlerdir.

Kadirhanoğulları ve ark. (2016), İğdir ilinde yetiştiricilerin %62.3'ünün fiyat standardizasyonunun, %94.1'sinin bal satış fiyatının düşük, %58.8'sinin kontrolsüz bal girişinin, %56.4'sinin ise sahte bal varlığının bal satışını olumsuz etkilediğini bildirmiştir.

Karahan ve Karaca (2016), Adana ilindeki arıcıların en önemli sorunlarının; arıcıların konaklama yerlerindeki bitkisel ürünler için kullanılan tarım ilaçlarının arılara olumsuz etkileri, konakladıkları yerde arazi sahibi dışındaki kişilerle yaşanan anlaşmazlıklar ve devlet desteğinin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir.

SONUÇ

İğdir ilinde arıcılıkla geçimini sağlayan veya ek gelir için arı yetiştiriciliğiyle uğraşan kişilerin yeterli arıcılık deneyimlerinin olduğu söylenebilir. Çalışmada elde edilen koloni başına bal veriminin düşük tespit edilmesinin bir sebebi ise, aynı yıl içinde suni yöntemle veya doğal oğul çıkışını ile elde edilen kolonilerin de aynı yıl içerisinde üretimde kullanılmış gibi değerlendirilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu etkinin dışında genel olarak değerlendirildiğinde de bal verimi düşük olarak belirlenmiştir.

Bu nedenle, yetiştiricilerin koloni başına bal verimini artırmaları ve iş gücünü azaltmaları için ana arı değişimini her yıl yapmaları önerilir. Çünkü yaşlı anaların bulunduğu kolonilerde doğal oğul verme olayının fazla olması hem bal verimini düşürmekte hem de gereksiz ek iş gücünü artırmaktadır.

Fakat arıcıların tüm kolonilerin ana arısını aynı yıl içinde değiştirmek yerine, koloniler iki kısma ayrılarak; bir kısmının aynı yıl içinde üretimde kullanılmaları planlanmalıdır. Diğer kısmının ise ana arıları suni yolla damızlık değeri yüksek olan analar ile değiştirilip, ertesi yıl için üretiminde kullanılmak üzere hazırlamaları gerekmektedir.

Bu şekilde yapılan koloni yönetimi doğal oğul çıkışını en aza indirecek olup hem bal verimini artıracak ve hem de ilave iş gücü getirmeyecektir. Sonuç olarak ana arılar en verimli şekilde kullanılmak üzere, her yıl bu döngünün tekrarlanması ile iyi bir koloni yönetimi sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2017). Türkiye İstatistik Kurumu, Konularına Göre İstatistikler. Hayvancılık İstatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002. Erişim Tarihi: 05 Kasım 2017.
- Anonim, (2018a). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Iğdır Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. <http://igdir.csb.gov.tr>. Erişim Tarihi: 07 Haziran 2018.
- Anonim, (2018b). Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr>. Erişim Tarihi: 17 Eylül 2018.
- Balkaya, İ., Kaplan, H., Güven, E., & Avcıoğlu, H. (2016). Erzurum yöresi arıcılarının karşılaştıkları bal arısı hastalıkları. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 11(3), 273-281.
- Ceylan, D. A. (2004). *Konya İli ve İlçelerinde Arı Yetiştiriciliğinin Teknik ve Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Çağlıyan, A. (2015). Bitlis İlinde Arıcılık Faaliyetleri. *Coğrafya Dergisi*, 30, 1-25.
- Çelik Güney, M., Kumova, U., & Kayaalp, G. T. (2016). Bal verimini etkileyen bazı faktörlerin path analizi yöntemi ile incelenmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(10), 903-906.
- Çivi Yalçın, F. (2014). *Tokat ili merkez ilçede arıcılık faaliyeti yapan işletmelerde bal ve diğer arı ürünleri üretimi ve organik üretim potansiyeli*. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Genç, F., & Dodoloğlu, A. (2011). *Arıcılığın Temel Esasları*. Ders kitabı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 341, Erzurum.
- Günbey, V. S. (2007). *Van ili gezginci arıcılık hareketlerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Güngör, E., & Ayhan, A. (2016). Bartın yöresi orman kaynaklarının bal üretim potansiyeli ve ekonomik değeri. *Turkish Journal of Forestry*, 17(1), 108-116.
- Kadirhanoğulları, İ. H. (2016). *Iğdır il'inde arıcılığın ekonomik analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.
- Kadirhanoğulları, İ. H., Karadaş, K., & Külekci, M. (2016a). Iğdır ili arıcıların sosyo-ekonomik durumu. *Uludağ Dergisi Dergisi*, 16 (1), 2-11.
- Kadirhanoğulları, İ. H., Karadaş, K., & Külekci, M. (2016b). Iğdır ilinde bal üretim maliyetinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. *Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(4), 115-120.
- Kandemir, İ., Kence, M., Sheppard, W. S., & Kence, A. (2006). Mitochondrial DNA variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) population from Turkey. *Journal of Apicultural Research*, 45(1), 33-38.
- Karadaş, K., & Birinci, A. (2018). Identification of risk factors affecting production of beekeeping farms and development of risk management strategies: A new approach. *R. Bras. Zootec*, 47, 1-9.
- Karadaş, K., & Kadirhanogullari, İ. H. (2017). Predicting Honey Production Using Data Mining and Artificial Neural Network Algorithms in Apiculture. *Pakistan Journal Zoology*, 49(5), 1611-1619.

- Karahan, A., & Karaca, İ. (2016). Adana ve Konya İllerindeki Arıcılık Faaliyetleri ve Koloni Kayıpları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(2), 226-235.
- Kekeçoğlu, M., & Göç Rasgele, P. (2013). Düzce ili yığılca ilçesindeki arıcılık faaliyetleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 13(1), 23-32.
- Kekeçoğlu, M., (2010). Honey bee biodiversity in Western Black Sea and evidence for a new honey bee ecotype in Yığılca district. *Research Journal of Biology Sciences*, 3(1), 73-78.
- Kekeçoğlu, M., Gürcan, E. K., & Soysal, M. İ. (2007). Türkiye arı yetiştiriciliğinin bal üretimi bakımından durumu. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2), 227-236.
- Kizilaslan, H. & Kizilaslan, N. (2007). Factors Affecting Honey Production in Apiculture in Turkey. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(10), 983-987.
- Kutlu, M. A. (2014). Gaziantep ili arıcılık düzeyinin saptanması, sorunları ve çözüm yolları. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(4), 481-484.
- Kutlu, M. A., Özdemir, F. A., & Kılıç, Ö. (2016). Hizan ilçesindeki (Bitlis) arıcılık faaliyetleri üzerine bir araştırma. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2), 197-206.
- Lodesani, M., & Costa, C. (2004). Bee breeding and genetics in Europe. *Bee World Journal*, 64(2), 69-85.
- Onuç, Z., Yanar, A., Saner, G., & Güler, D. (2019). Arıcılık Faaliyetinin Ekonomik Yönü Üzerine bir Analiz: İzmir-Kemalpaşa İlçesi Örneği/Türkiye. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(1), 11-20.
- Özmen Özbakır, G., Doğan, Z., & Öztokmak, A., 2016. Adıyaman ili arıcılık faaliyetlerinin incelenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(2), 119-126
- Öztürk, G. F. (2013). *Ordu ili arıcılık sektörünün ekonomik yapısı üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Seven, İ., & Akkılıç, M. E. (2005). Elazığ'daki arıcılık işletmelerinin üretim ve pazarlama problemlerinin tespiti ve çözüm önerileri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 45(2), 41-52.
- Seven, İ., & Tatlı Seven, P. (2006). Elazığ arıcılık işletmelerinde kolonilerin ek beslenme şekillerinin tespiti. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 20(3), 211-216.
- Sezgin, A., & Kara, M. (2011). Arıcılıkta verim artışı üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesine yönelik bir araştırma: TRA-2 bölgesi örneği. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(4), 31-38.
- Sıralı, R., & Doğaroğlu, M. (2005). Trakya Bölgesi arı hastalıkları ve zararlıları üzerine anket sonuçları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 5, 71-78.
- Soysal, M. İ., & Gürcan, E. K. (2005). Tekirdağ ili arı yetiştiriciliği üzerine bir araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2, 161-165.
- Tunca, R. İ., & Çimrin, T. (2012). Kırşehir ilinde bal arısı yetiştiricilik aktiviteleri üzerine anket çalışması. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 99-108.
- Uçak Koç, A. & Karacaoğlu, M., 2016. Ege Bölgesi'nde arıcılığının yapısı, koloni kayıpları ve sorunları. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(3), 254-258.
- Uzundumlu, A. S., Aksoy, A., & Işık, H. B. (2011). Arıcılık işletmelerinde mevcut yapı ve temel sorunlar; Bingöl ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (1): 49-55.
- Yamane, T. (2010). *Temel Örnekleme Yöntemleri*. Literatür Yayıncılık. ISBN, 978-975-8431-34-2, İstanbul.
- Yerlikaya, H. R., Şahinler, N. (2007). Tunceli İli Pülümür İlçesinde Arıcılığın Yapısı, Problemleri ve Çözüm Yolları Üzerine Bir Araştırma. *5. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Van*.
- Yıldız, N., Akbulut, Ö., & Bircan, H. (2006). *İstatistiğe Giriş, Uygulamalı Temel Bilgiler, Çözümlü ve Cevaplı Sorular*. Aktif Yayınevi, İstanbul.



Araştırma Makalesi

Erzurum İli Narman İlçesi Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Kolostrum Kullanım Alışkanlıkları Üzerine Bir Araştırma

Muhammet Ali Tunç*

¹Atatürk Üniversitesi, Narman Meslek Yüksekokulu, Erzurum

Geliş tarihi (Received): 29.07.2019

Kabul tarihi (Accepted): 05.11.2019

Anahtar kelimeler:

Buzağı besleme, kolostrum, Narman, süt sığırcılığı

Özet. Bu çalışma Erzurum İli Narman İlçesinde faaliyet gösteren sığırcılık işletmelerinin kolostrum kullanım alışkanlıklarını ve uygulamadaki yanlışlıklarını ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla 20 baş ve daha fazla süt sığına sahip 175 işletmeden elde edilen veriler kullanılmıştır. İşletme sahiplerinin büyük oranda (%94.9) kolostrum kullandığı ve kolostrumun iki gün veya daha fazla süre ile verildiği tespit edilmiştir. Kovadan veya biberonla kolostrum veren işletmelerde çoğunlukla ılık sıcaklıkta (15-30 °C) (%58) ve 6 litre verildiği (%36) bulunmuştur. Çalışmada işletmelerde görülen ishal vakası oranı %38.29 iken, ishal vakaları ile verilen kolostrum miktarı arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Sonuç olarak buzağılamanın akabinde doğru zaman, miktar ve kalitede kolostrum verilmesinin önemi ve faydalarının yetiştiricilere kavratılmasıyla buzağı kayıplarının ve diğer problemlerin önüne geçilebileceği düşünülmektedir.

*Sorumlu yazar

matunc@atauni.edu.tr

A Study on the Habits of Colostrum Use of Dairy Cattle Farm in Narman District of Erzurum Province

Keywords:

Calf feeding, colostrum, Narman, dairy cattle

Abstract. This study aim that the cattle farms activity indicative in Narman District of Erzurum Province reveal the mistakes in colostrum usage habits and application. For this purpose, data obtained from 175 enterprises with 20 head and more dairy cattle were used. A large proportion of business owners (94.9%) used colostrum and colostrum for two days or more had been identified. It had been found that in enterprises that give colostrum with bucket or bottle, it was mostly in warm temperature (15-30°C) (58%) and in 6 liters (36%). In the study, while the rate of diarrhea cases was found to be 38.29%, there was a statistically significant relationship between diarrhea cases with colostrum amount ($p<0.05$). As a result, it is thought that the importance and benefits of providing colostrum with the right time, quantity and quality after calving can be explained to the breeders.

GİRİŞ

Süt sığırcılığı işletmelerinde süt üretiminin sürdürülebilmesi için sağlıklı ve yüksek verimli buzağılara ihtiyaç duyulmaktadır. Sağlıklı bir buzağı yetiştirmenin en önemli faktörlerinden biri zamanında kaliteli ve yeterli miktarda kolostrum alımının sağlanmasıdır (Weaver ve ark., 2000). Çünkü embriyonal dönemde plasenta, anneden fetüse bağışıklık sisteminin temel yapıtaşları olan antikorların transferine izin vermez ve dolayısıyla buzağılar doğduklarında çok zayıf bir bağışıklık sistemine sahip olurlar (Brian ve ark., 2008). Doğumun hemen sonrasında meme bezi tarafından üretilen koyu kıvamlı ve sarımsı renkte olan kolostrum buzağuların neonatal döneminde pasif bağışıklık sağlamanın tek yoludur. İneklerden sağılan sütün kolostrum olarak nitelendirildiği birçok çalışmada farklı süreler bildirilmesine (Playford, 2001; Nakamura ve ark., 2003; Zarcula ve ark., 2010; Zhang ve ark., 2011; Abd El-Fattah ve ark., 2012; Godhia ve Patel, 2013) rağmen genellikle doğumdan sonraki ilk 3 günlük dönemde sağılan süt kolostrum olarak kabul edilir (Brian ve ark., 2016).

Kolostrum yüksek seviyelerde immünglobulin G (IgG), immünglobulin M (IgM) ve immünglobulin A (IgA) içermektedir (Smolenski ve ark., 2007). Bu antikorların emilmesi ile buzağı pasif bağışıklık kazanmış olur. Ancak antikorların bağırsaklardan emilimi sadece ilk 24 saatte gerçekleşir (Stelwagen ve ark., 2009) ve bu emilim 12'inci saatten sonra yavaşlar. Bu nedenle bir buzağı doğumundan sonraki ilk 6 saat içinde kolostrum almalıdır (Bush and Staley, 1980). Buzağıda yeterli bir bağışıklık sisteminin oluşması için, sadece kolostrum alması yeterli değil aynı zamanda kolostrumun hacmi, kolostrumdaki immünglobulin konsantrasyonu ve bağırsakların immünglobulinleri emebilme yeteneği de önemlidir (Godden, 2008).

Kolostrum besin değeri açısından, normal süte kıyasla laktoz seviyesi az iken (Kehoe ve ark., 2007; Morrill ve ark., 2012) kazein, oligosakkarit, yağ, büyüme faktörü, antioksidan enzim ve mineral seviyeleri daha yüksektir (Nakamura ve ark., 2003; Madsen ve ark., 2004). Ancak laktasyonun ilk 3 günü boyunca laktoz hariç diğer bileşiklerin seviyeleri hızla azalma eğilimindedir (Blum, 2006). Ayrıca kolostrum, mide-bağırsak sisteminin gelişiminde ve işlevselliğinde bir uyarıcı olarak görev yapar (Guilloteau ve ark., 1997; Blum, 2006). Bunun yanı sıra, metabolizmayı ve endokrin sistemi de düzenleyici etkisi olduğu bildirilmiştir (Guilloteau ve ark., 1997; Blum, 2006). Tüm bu faktörler göz önüne alındığında kolostrumun buzağı beslenmesinde ne kadar önemli olduğu ve kolostrum sayesinde neonatal dönemindeki buzağılarda birçok hastalığın önlenmesinin de mümkün olacağı ortaya çıkmaktadır.

Erzurum ili Narman ilçesindeki süt sığırcılığı işletmelerinde süt emme dönemindeki buzağı ishalleri ve ölümleri en büyük sorunlardan biri haline gelmiştir (Tunç, 2018). Yapılan bu çalışma ile Narman ilçesindeki işletme sahiplerinin buzağı beslemede kolostrum ile beslemeye ne derecede önem verdikleri, ne kadar süre ile kullandıkları ve uygulamadaki yanlışlıkları belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma 8-18 Ocak 2019 tarihleri arasında yapılmıştır. Bu anket çalışması, işletmelerdeki buzağılar için kolostrum kullanımını ile verilen kolostrumun miktar, süre ve yöntemi ile ishal vakaları hakkında soruları ihtiva etmektedir. İşletme sahiplerinin belirlenmesinde Tarım ve Orman Bakanlığı Narman İlçe Müdürlüğü Çiftçi kayıt sistemi esas alınarak, 2018 yılında 20 büyükbaş ve üzeri hayvana sahip işletmeler (toplam işletme sayısı 1437 adet) belirlenmiştir. Bu nedenle örnek büyüklüğünün belirlenmesinde anket yapılacak işletme sayısı, bu bilgiler dikkate alınarak Güneş ve Arıkan, (1988) tarafından tarif edilen, Karadaş, (2000) tarafından kullanılan Basit Tesadüfi Örnekleme yöntemine göre aşağıdaki eşitlik (1) ile belirlenmiştir.

$$n = \frac{NS^2}{(N-1).D^2 + S^2} \quad (1)$$

Burada;

n: Popülasyonu temsil edecek işletme sayısını,

N: Popülasyondaki toplam işletme sayısını (1437),

S²: Popülasyonun varyansını (27.87),

D: Düzeltme faktörünü ifade etmektedir.

Düzeltme faktörü (D)=(E/t)² formülünden elde edilmiş olup araştırmada t katsayısı %90 güven sınırları için 1.6445 olarak alınmıştır. E ise hata terimi olup (34.45), ilgili büyüklük grubu ortalamasının %10'u 3.445'dir.

N=1437

Xort=34.45

St.sapma=27.87

t= 1.65

$$n = \frac{1437 \cdot (27.87)^2}{(1437-1) \cdot (3.445/1.6445)^2 + (27.87)^2} = 158.6236 \text{ (%10 fazlası)} = 175 \text{ işletme olarak tesbit edilmiştir.}$$

Bu çalışmada kullanılan veri sayısı istatistiksel analizler için yeterli oranda olmuştur. Elde edilen veriler işletmede bulunan hayvan sayısı [4 grup (20-30, 31-40, 41-50 ve 51+ adet)] dikkate alınarak SPSS 20 paket programında analiz edilmiştir (SPSS, 2013). Değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde Pearson ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

İşletmelerin Yapısal Durumu

Narman İlçesinde süt sığırcılığı faaliyetinde bulunan 175 işletmenin yapısal durumu Tablo 1.'de verilmiştir. İşletmeler içerisinde 31-40 baş süt sığına sahip yetiştiricilerin %38.9 oranıyla ilk sırada olduğu görülmektedir. Ancak 51 başın üzerinde süt sığına varlığına sahip olan işletmelerin oranı ise düşük (%7.4) bulunmuştur.

Çizelge 1. Narman ilçesinde araştırmaya konu olan işletmelerin yapısal durumu.

Table 1. In the district of Narman structural condition of the businesses subject of research.

| Hayvan Sayısı (Baş) | Frekans | Nispi Miktar (%) |
|--|----------------|-------------------------|
| 20-30 | 54 | 30.9 |
| 31-40 | 68 | 38.9 |
| 41-50 | 40 | 22.9 |
| 51+ | 13 | 7.4 |
| Toplam | 175 | 100.0 |
| Ahır Kapasitesi (Baş) | | |
| 20-30 | 32 | 18.3 |
| 31-40 | 46 | 26.3 |
| 41-50 | 53 | 30.3 |
| 51+ | 44 | 25.1 |
| Toplam | 175 | 100.0 |
| Yetiştiricilerin İrk Tercihleri | | |
| Esmer ve Esmer Melezi | 116 | 66.3 |
| Esmer | 38 | 21.7 |
| Simental ve Esmer Melezi | 21 | 12.0 |
| Toplam | 175 | 100.0 |
| Buzağılama Mevsimi | | |
| Şubat | 32 | 18.3 |
| Mart | 43 | 24.6 |
| Nisan | 42 | 24.0 |
| Mayıs | 50 | 28.6 |
| Haziran | 8 | 4.6 |
| Toplam | 175 | 100.0 |

Ahır kapasitesi bakımında 41-50 baş kapasiteli ahırlar ilk sırayı alırken (%30.3) bunu sırasıyla 31-40 baş ve 50 baştan fazla olanlar izlemiştir. İşletmelerde çoğunlukla Esmer ve Esmer melezi (%66.3) ırkları yetiştirildiği tespit edilmiştir. Bu oran hayvan varlığı fazla olan işletmelerin bölge şartlarına dayanıklı kültür ırkı hayvanlara yöneldiğini göstermektedir.

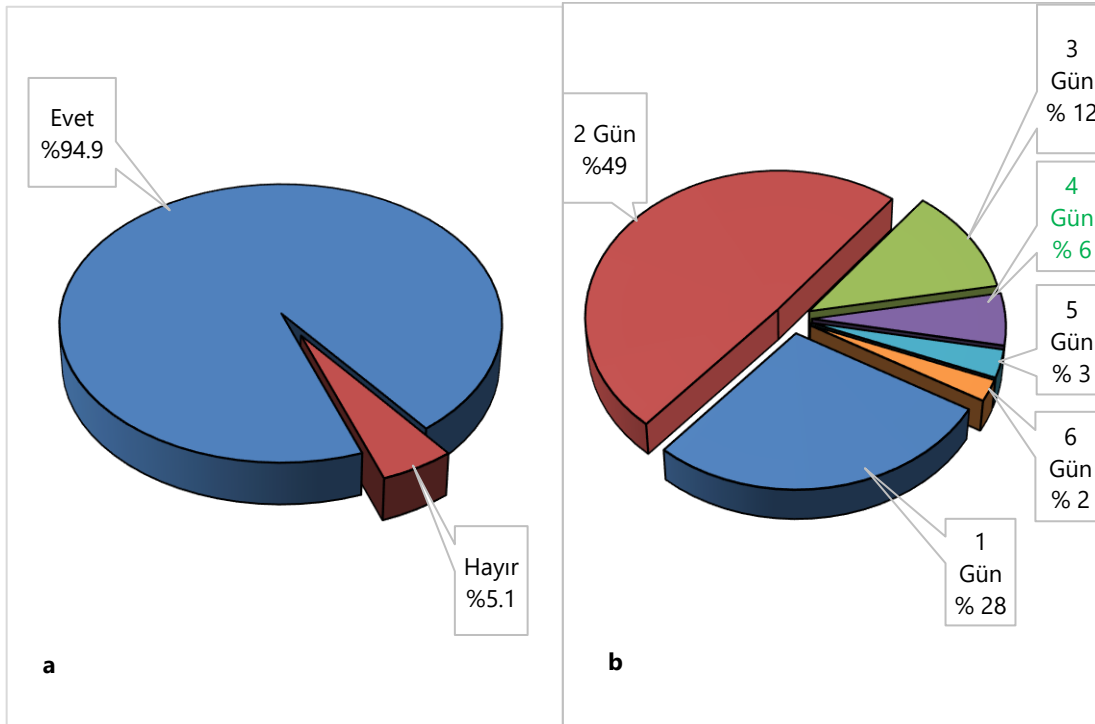
Narman ilçesinde yapılan bir araştırmada Güler ve ark. (2017) ahır kapasitelerinin en fazla (%31.7) 21-30 baş kapasiteli olduğunu belirtmiştir. Bitlis İl'in de Bayraktar ve ark. (2010) ise ancak %8'inin 30 baştan fazla kapasiteli olduğunu bildirmiştir. Araştırma bulgularımıza benzer olarak yapılan çeşitli anket çalışmalarında bölgemizde çoğunlukla melez ırk, kültür ırkı olarak ise Esmer ve Simental ırklar tercih edildiği görülmektedir (Bakır, 2002; Özyürek ve ark., 2014).

Buzağılama mevsimi bakımından Narman İlçesinde doğumların çoğunlukla ilkbahar aylarında gerçekleştiği ve Şubat-Mayıs ayları arasında doğumların tamamlandığı (%95.4) görülmektedir. Bu aylar buzağı kayıpları bakımından risk taşıyan aylardır ve bu aylarda doğan buzağılarda özellikle kolostrum alımına dikkat edilmelidir.

Nitekim Azkur ve Aksoy (2018), buzağılama mevsimi açısından en yüksek ölüm oranlarının Şubat-Mayıs ayları arasında olduğunu ifade etmiş ve üç aylıktan küçük buzağılardaki ölüm oranının en yüksek düzeyde bu aylarda gerçekleştiğini belirlemişlerdir.

Kolostrum Kullanımı

İşletme sahiplerinin büyük oranda (%94.9) kolostrum kullandığı belirlenmiştir (Şekil 1.a). Ağız sütü verilme süresi bakımından ise işletmelerde en çok iki gün (%49) verildiği ve bunu sırasıyla bir gün (%28), üç gün (%12), dört gün (%6), beş gün (%3) ve altı gün (%2) verenler izlemiştir (Şekil 1.b).



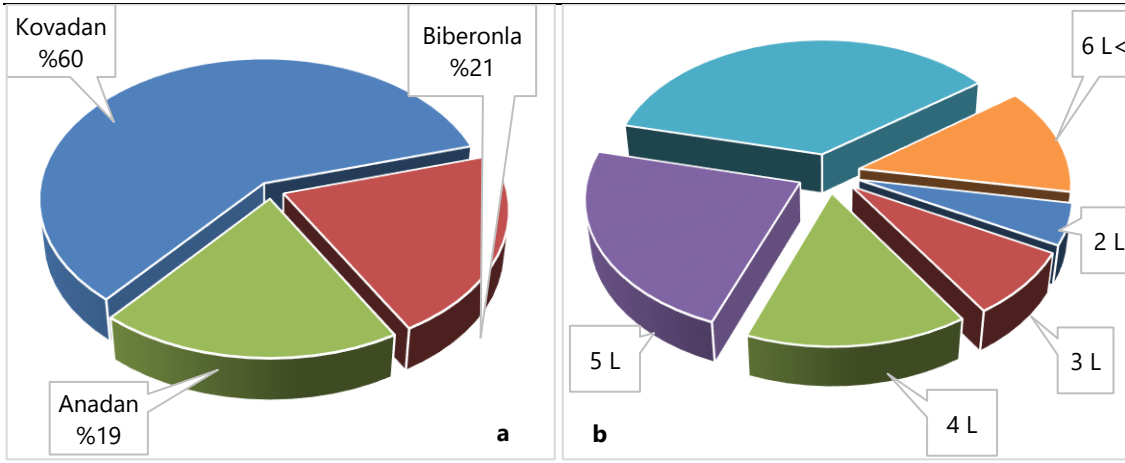
Şekil 1. İşletmelerde ağız sütü (kolostrum) verilme (a) ve verilme süresi (b) oranı (%).

Figure 1. In the business give colostrum (a) and rate of give time (b)(%).

Bir buzağı için kolostrum ile besleme zamanlaması kritik öneme sahiptir. Yeni doğan buzağılarda immünglobülinlerin yoğunluğu ve bunların bağırsaktan geçişi doğumu takip eden ilk 24 saat içinde hızlı bir düşüş göstermesi sebebiyle yeterli kolostrum kaynağı alması şarttır (Weaver ve ark., 2000; Moore ve ark., 2005; Stelwagen ve ark., 2009). Ayrıca bu dönemdeki besin ihtiyacı ve sağlıklı bir mide-bağırsak sistemi içinde kolostrum gereklidir (Blum, 2006). Yapılan çalışmalarda da genellikle buzağı yaşamının ilk 6 saatinde kolostrum verilmesi tavsiye edilmekle birlikte (Johnson ve ark., 2007; Brian, 2008; Godden, 2009), süt ineklerinde kolostrum olarak doğumdan sonraki üç günlük dönemdeki süt kabul edilir (Brian ve ark., 2016). ABD Ulusal Hayvan Sağlığı İzleme Sistemi tarafından yapılan bir çalışmada, doğumdan 2 gün sonra kanında düşük immünglobülin seviyeleri olan buzağuların, sonraki 8 hafta boyunca, serum immünglobülinlerinin kabul edilebilir seviyelerine sahip buzağuların iki katından daha fazla bir ölüm oranı olduğu bulunmuştur (Brian, 2008). Çalışma alanındaki işletme sahiplerinin çoğunluğunun ilk üç günlük periyotta kolostrum verdikleri görülmektedir.

Buzağının kolostrumun faydalarından tam olarak yararlanabilmesi için kolostrumun verilme şekli de önemlidir. Buzağının Kolostrum ile beslenmesi anadan emerek, kovadan veya biberonla besleme şeklinde olabilir. Annesini emerek kolostrum alan buzağılarda büyük oranda pasif transfer yetersizliği olduğu belirlenmiştir (Weaver ve ark., 2000). Kolostrumu biberonla tüketen ile annesini emerek alan buzağular karşılaştırıldığında, annesini emen buzağılarda serum IgG seviyesinin daha düşük olduğu belirlenmiştir (Besser ve ark., 1991; Godden ve ark., 2009). Çalışmalar gösteriyor ki en ideal yöntem kolostrumun buzağılara kontrollü olarak verilmesi şeklindedir (Besser ve ark., 1991; Quigley ve Drewry, 1998; Godden ve ark., 2009).

Yapılan çalışmada kolostrum verilme şekli olarak işletmelerde çoğunlukla kovadan içirme (%60) yönteminin tercih edildiği ve bunu sırasıyla biberon (%21) ve anadan emzirme yönteminin (%19) takip ettiği görülmektedir (Şekil 2.a). Anadan emzirme oranı en fazla 20-30 baş hayvan sayısına sahip işletmelerde görülmüştür. İşletmelerde hayvan sayısı arttıkça anadan emzirme oranında bir düşüş olduğu tespit edilmiştir.



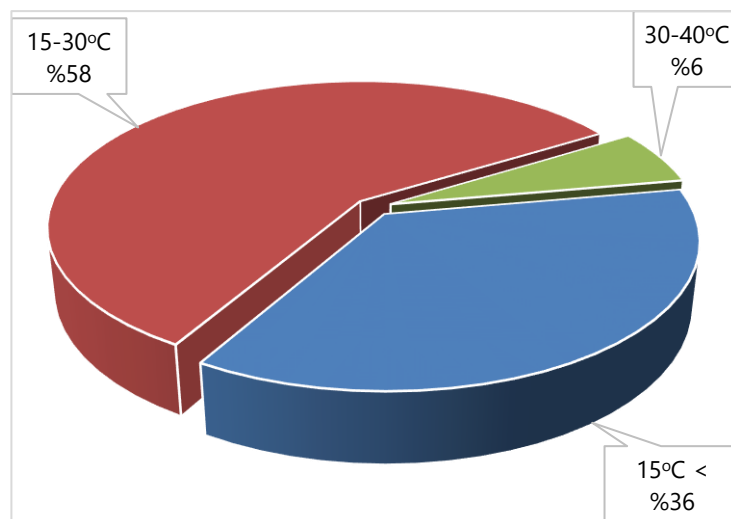
Şekil 2. İşletmelerde kolostrum verilme şekli (a) ve günlük verilen miktarı (b) (Litre).
 Figure 2. In the business giving of way colostrum (a) and given amount daily (b) (Liters).

Araştırma bulgularımızın aksine Diler ve ark. (2017) Narman İlçesinde yaptıkları çalışmada işletmelerin %47'sinin buzağılara ağız sütü vermediğini, ağız sütünü verme süresinin ise çoğunlukla bir gün (%42) ve iki gün (%42) olduğunu tespit etmişlerdir. Ağız sütü verilme şekli olarak ise %40'ı annesini emzirerek, %57'si biberonla, %3 ise kova ile verdiklerini belirlemişlerdir. Koçyiğit ve ark. (2015) yaptığı çalışmada ise Hınıs İlçesinde ağız sütü veren işletmelerin oranını %75, verilme sürelerini ise %11'i bir gün, %68'i iki gün, %21'i üç gün olarak bildirmişlerdir. Ağız sütünün çoğunlukla (%82) annesini emerek verildiğini tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalardaki farklılıklar araştırmacıların çalışmalarını çoğunlukla küçük ölçekli işletmelerde yapmalarından kaynaklanabilir. Büyük işletmelerin bu konulara daha hassas yaklaştıkları söylenebilir.

Buzağıya kolostrum verilmesi yanı sıra verilen kolostrum hacmi de çok önemlidir. Yaşamının ilk haftasında 2 L'den fazla kolostrum tüketen buzağılarda hastalık bulaşma ve ölüm oranlarının daha düşük olduğu gibi sağlık giderlerinde azalma ve hayvanlarda daha iyi kilo artışı sağladığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Wells ve ark., 1996; Faber ve ark., 2005). Ayrıca yapılan diğer çalışmalarda genellikle günlük verilmesi istenen kolostrum miktarı 3-4 L olarak önerilmiştir (Chigerwe ve ark., 2008; Godden, 2009).

Araştırmamızda günde kaç litre kolostrum veriyorsunuz sorusuna verilen cevaplar da çoğunluğun (%36) 6 litre verdiği bunu 5 litre (%23) ve 4 litre (%15) verenlerin takip ettiği ortaya konulmuştur. Literatürde tavsiye edilen miktarda (3-4 L) verenlerin toplam oranı ise %23 olarak belirlenmiştir (Şekil 2.b).

Kolostrumu kova veya biberonla veren işletmeler kolostrumu çoğunlukla (%58) ılık sıcaklıkta (15-30°C) verdiği, vücut sıcaklığında (30-40°C) verenlerin oranının ise çok düşük (%6) olduğu bulunmuştur (Şekil 3.).



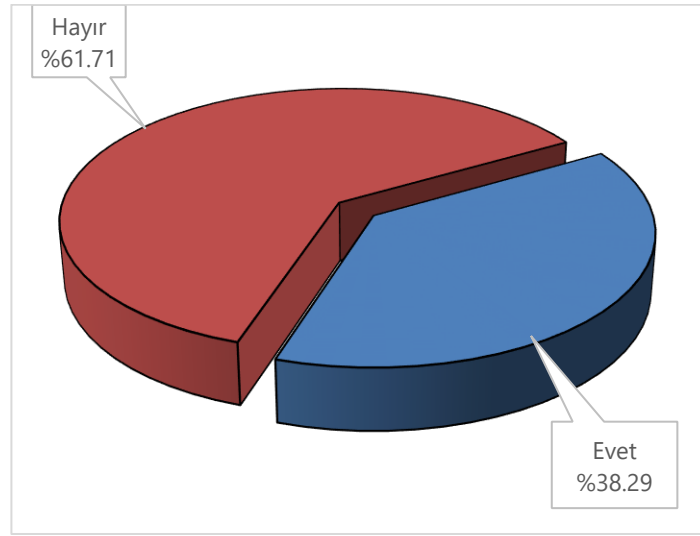
Şekil 3. İşletmelerde verilen kolostrum (ağız sütü) sıcaklığı (°C).
 Figure 3. In the business giving colostrum temperature (°C).

Kolostrumun 60°C'de 30 dakika sıcaklık uygulaması ile ilgili yapılan son araştırmalar, bakteri sayısının azaltılmasında büyük avantaj sağladığını göstermiştir (Godden ve ark., 2009; Johnson ve ark., 2007). Aynı zamanda beslenme sıcaklığının yeni doğan süt buzağılarına uygulanan kolostrum IgG emilimini ve bunun sonucunda serum IgG konsantrasyonunu arttırdığı bildirilmiştir (Johnson ve ark., 2007).

Buzağılar için kolostrum veya sütün uygun sıcaklıkta olması çok önemlidir. Buzağılar doğal olarak vücut sıcaklığına yakın (39°C) sıvıları tercih ederler. Bu sıcaklığın altındaki süt daha az lezzetli olabilir ve buzağılar içmeyi reddedebilir. Soğuk sıvılar ile beslenmenin olumsuz sonuçlarından biride vücut iç sıcaklığın düşmesinden dolayı büyüme için kullanacakları enerjiyi buzağılar ısı üretimi için kullanacaklardır. Buzağılar 39 ila 41°C arasında kolostrum veya süt ile beslenmelidir, bu aralığın üstünde ağız ve yemek borusu yanma riski olabilir (Bentley ve ark., 2019).

İshal Vakaları

Buzağına kolostrum verildiği halde ishal olma vakalarına bakıldığında, ishal olma oranı %38.29 iken, ishal görülmeyen buzağı oranı %61.71 oranında olmuştur (Şekil 4.).



Şekil 4. İşletmelerde ishal vakası görülme oranı (%).
Figure 4. In the business incidence the diarrhea (%).

Sütçülük yapan işletmelerde buzağılara kolostrum yoluyla yeterli pasif transferin sağlanması buzağı beslenmesinde önemli faktörlerden biridir (Morin ve ark., 2001; Berge ve ark., 2009). Kolostrumla yeterli pasif bağışıklık sağlanabilmesi için buzağının doğduktan sonraki ilk birkaç saat içerisinde kaliteli ve uygun miktarda kolostrum alması gereklidir (Smith ve Foster, 2007).

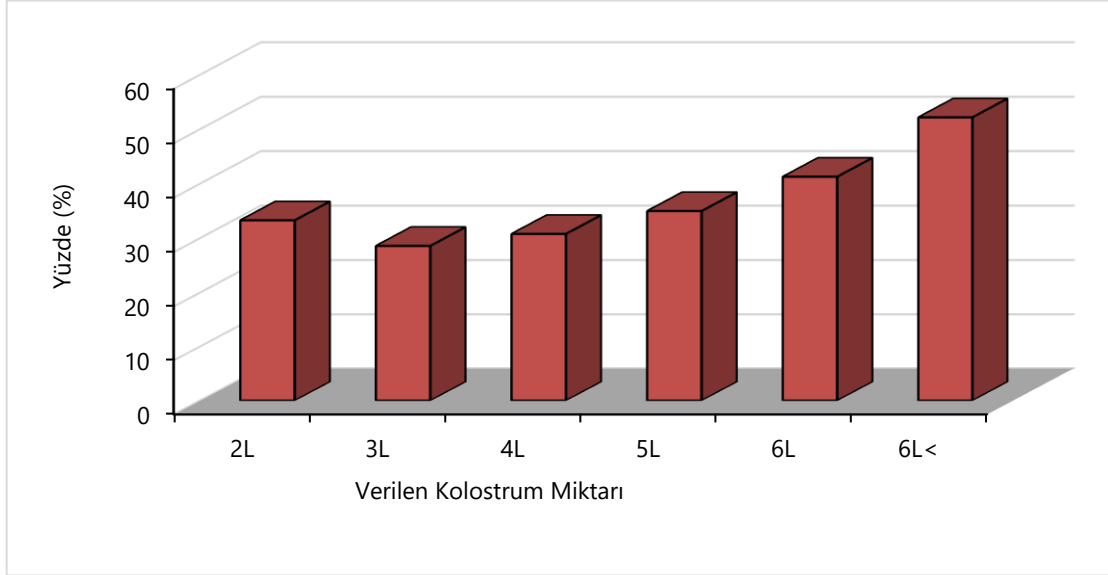
Buzağılarda ishal vakalarının azaltılmasında, kolostrumun hem verilme miktarı, hem de kalitesi önemlidir (Wasowska ve Puppel, 2018). Kolostrumun kalite ölçütü içerdiği gamma-immunoglobulin (IgG) miktarıdır. İyi kaliteli bir kolostrumun 1.071 g mL⁻¹ 'den daha yüksek yoğunlukta IgG içermesi gerekmektedir (Wasowska ve ark., 2018). Fakat kolostrum verildiği halde kolostrum antikor emilimindeki başarısızlık sonucunda yetersiz pasif transfer oluşması neticesinde ishal vakalarının görüldüğü de bildirilmiştir (Yüceer ve Özbeyaz, 2010). Kolostrumun etki ve faydaları kolostrumun kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Kolostrumun kalitesi ırk, ineğin yaşı, kolostrum sızıntısı, kortikosteroid kullanımı, gebelik öncesi besleme düzeyi, kuru dönemin uzunluğu, aşılama, zor doğum, buzağılama mevsimi, mastitis, davranışsal etkenler, buzağının cinsiyeti, kolostrumun veriliş zamanı ve tüketilen kolostrum miktarı gibi birçok faktörden etkilenebilmektedir (Morin ve ark., 2001; Erdem ve Atasever, 2005; Aydoğdu, 2014). Yapılan anket çalışmasında kolostrum verildiği halde buzağuların ishal olması muhtemelen kolostrum kalitesi ile ilişkilendirilebilir.

Kolostrum miktarına göre buzağılarda ishal vakası görülme oranı Tablo 2. ve Şekil 5.'te sunulmuştur. İshal vaka sayısı ile verilen kolostrum miktarı arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişkinin olduğu bulunmuştur (p< 0.05). Tablo 2.'de ve Şekil 5.'te görüldüğü üzere kolostrum miktarı arttıkça ishal vakalarında da bir artış görülmektedir. Buzağılara tavsiye edilen miktarın üzerinde fazla miktarda kolostrum verilmesinin birçok avantajı olması yansırı ishal vakalarının görülme sıklığını arttırmaktadır.

Çizelge 2. Kolostrum verilen buzağılarda ishal olma-olmama durumu.

Table 2. The calves given colostrum status diarrhea-nondiarrhea.

| Kolostrum miktarı | Frekans | İshal olma | İshal olmama |
|-------------------|---------|------------|--------------|
| | | vakası | vakası |
| 2L | 9 | %33.3 | %66.7 |
| 3L | 14 | %28.6 | %71.4 |
| 4L | 26 | %30.8 | %69.2 |
| 5L | 40 | %35 | %65 |
| 6L | 63 | %41.3 | %58.7 |
| 6L< | 23 | %52.2 | %47.8 |



Şekil 5. Kolostrum miktarına göre buzağılarda ishal vakası görülme oranı (%).

Figure 5. The calves according to colostrum amount incidence rate diarrhea (%).

İshal olma durumu ile kolostrumun verilme şekli, verilme sıcaklığı ve kaç gün verildiği arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki olmadığı görülmüştür.

SONUÇ

Sonuç olarak buzağılara kolostrum verilmesinin birçok açıdan faydalı ve önemli olduğu bilinmesine rağmen kolostrum verilmesindeki bazı hatalardan dolayı kolostrumun yararları tam olarak ortaya çıkmamaktadır. İl ve İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlükleri ile üniversitelerin ilgili fakültelerince düzenlenecek çiftçi eğitim programlarıyla işletme sahiplerine buzağılara kolostrum verilmesindeki doğru yöntem ve faydalarının anlatılmasıyla bu problemin çözülebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abd El-Fattah, A. M., Abd Rabo, F. H. R., El-Dieb, S. M., & El-Kashef, H. A. (2012). Changes in composition of colostrum of Egyptian buffaloes and Holstein cows. *BMC Veterinary Research*, 8, 19.
- Aydoğdu, U. (2014). *Sütçü İneklerde Kolostrum Kompozisyonu ve Kalitesinin Buzağı Pasif İmmunitesine Etkileri*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Azkur, A. K., & Aksoy, E. (2018). Buzağı hastalıklarında koruyucu önlemler. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 58(3), 56-63.
- Bakır, G. (2002). Van İlindeki özel süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal durumu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(2), 1-10.
- Bayraktar, H., Uğurlu, N., & Yılmaz, A. M. (2010). Bitlis İli Ahlat ve Adilcevaz İlçeleri süt sığırcılığı işletmelerinde barınakların değerlendirilmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(2), 17-22.

- Bentley, J., Breuer, R., Castillo, E. L., Clark, K., Kononoff, P., Ramirez, H., & Robinson, A. (2019). The Newborn Calf & Colostrum Management. IOWA STATE UNIVERSITY. Extension and outreach. <https://www.extension.iastate.edu/dairyteam>. Access date: April 10, 2019.
- Berge, A. C. B., Besser, T. E., Moore, D. A., & Sisco, W. M. (2009). Evaluation of the effects of oral colostrum supplementation during the first fourteen days on the health and performance of preweaned calves. *Journal of Dairy Science*, 92(1), 286-295.
- Besser, T. E., Gay, C. C., & Pritchett, L. (1991). Comparison of three methods of feeding colostrum to dairy calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 198(3), 419-422.
- Blum, J. W. (2006). Nutritional physiology of neonatal calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90, 1-11.
- Brian, A. M., Patrick, F. F., Paul L. H. M., & Alan, L. K. (2016). Composition and properties of bovine colostrum: a review. *Dairy Science & Technology*, 96, 133-158.
- Brian, L. (2008). Colostrum for the Dairy Calf. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/veal/facts/08-001.htm>. Access date: April 12, 2019.
- Bush, L. J., & Staley, T. E. (1980). Absorption of colostrum immunoglobulins in newborn calves. *Journal of Dairy Science*, 63, 672-680.
- Chigerwe, M., Tyler, J. W., Schultz, L. G., Middleton, J. R., Steevens, B. J., & Spain, J. N. (2008). Effect of colostrum administration by use of oroesophageal intubation on serum IgG concentrations in Holstein bull calves. *American Journal of Veterinary Research*, 69(9), 1158-1163.
- Diler, A., Güler, O., Aydın, R., Yanar, M., & Koçyiğit, R. (2017). Erzurum İli Narman İlçesi Sığırcılık İşletmelerinde Çiftlik Yönetimi Ve Buzağı Yetiştirme Uygulamaları. *Alınları Ziraat Bilimler Dergisi*, 32(1), 39-45.
- Erdem, H., & Atasever, S. (2005). Yeni Doğan Buzağlarda Kolostrumun Önemi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 79-84.
- Faber, S., Faber, N., & McCauley, T. (2005). Case study: effects of colostrum ingestion on lactational performance. *The Professional Animal Scientist*, 21(5), 420-425.
- Godden, S. (2008). Colostrum management for dairy calves, The Veterinary Clinics of North America. *Food Animal Practice*, 24, 19-39.
- Godden, S. M., Haines, D. M., & Hagman, D. (2009). Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. I: dose effect of feeding a commercial colostrum replacer. *Journal of Dairy Science*, 92(4), 1750-1757.
- Godhia, M. L., & Patel, N. (2013). Colostrum-its composition, benefits as a nutraceutical: a review. *Current Research In Nutrition and Food Science*, 1, 37-47.
- Guilloteau, P., Le Huerou-Luron, I., Chayvialle, J. A., Toullec, R., Zabielski, R., & Blum, J. W. (1997). Gut regulatory peptides in young cattle and sheep. *Journal of Veterinary Medicine*, 44, 1-23.
- Güler, O., Aydın, R., Diler, A., Yanar, M., Koçyiğit, R., & Maraşlı, A. (2017). Sığırcılık işletmelerinin barınak özellikleri üzerine bir araştırma; Erzurum ili Narman ilçesi örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 396-405.
- Güneş, T., & Ankan, R. (1988). *Tarım Ekonomisi İstatistiği*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1049, Ankara.
- Johnson, J. L., Godden, S. M., Molitor, T., Ames, T., & Hagman, D. (2007). Effects of feeding heat-treated colostrum on passive transfer of immune and nutritional parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 90(11), 5189-5198.
- Karadaş, K. (2000). *Erzurum ilinde patates üretim ekonomisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kehoe, S. I., Jayarao, B. M., & Heinrichs, A. J. (2007). A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania farms. *Journal Dairy Science*, 90, 4108-4116.
- Koçyiğit, R., Diler, A., Yanar, M., Güler, O., Aydın, R., & Avcı, M. (2015). Erzurum İli Hınıs İlçesi Sığırcılık İşletmelerinin Yapısal Durumu: Çiftlik Yönetimi ve Buzağı Yetiştirme Uygulamaları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(4), 85-96.
- Madsen, B. D., Rasmussen, M. D., O'Nielsen, M., Wiking, L., & Larsen, L. B. (2004). Physical properties of mammary secretions in relation to chemical changes during transition from colostrum to milk. *Journal of Dairy Research*, 71, 263-272.
- Moore, M., Tyler, J. W., Chigerwe, M., Dawes, M. E., & Middleton, J. R., (2005). Effect of delayed colostrum collection on colostrum IgG concentration in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226, 1375-1377.
- Morin, D. E., Constable, P. D., Maunsell, F. P., & McCoy, G. C. (2001). Factors associated with colostrum specific gravity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84, 937-943.
- Morrill, K. M., Conrad, E., Lago, A., Campbell, J., Quigley, J., & Tyler, H. (2012). Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *Journal of Dairy Science*, 95, 3997-4005.

- Nakamura, T., Kawase, H., Kimura, K., Watanabe, Y., & Ohtani, M. (2003). Concentrations of sialyloligosaccharides in bovine colostrum and milk during the parturition and early lactation. *Journal of Dairy Science*, 86, 1315-1320.
- Özdamar, K. (2003). *Modern bilimsel araştırma yöntemleri*. Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özyürek, S., Kocayigit, R., & Tuzemen, N. (2014). Erzincan İlinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısal özellikleri: Çayırılı İlçesi örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(2), 19-26.
- Playford, R. J. (2001). Peptide therapy and the gastroenterologist: colostrum and milk-derived growth factors. *Clinical Nutrition*, 20, 101-106.
- Quigley, J. D., & Drewry, J. J. (1998). Nutrient and immunity transfer from cow to calf pre- and postcalving. *Journal of Dairy Science*, 81(10), 2779-2790.
- Smith, G. W., & Foster, D. M. (2007). Short Communication: Absorption of protein and immunoglobulin G in calves fed a colostrum replacer. *Journal of Dairy Science*, 90(6), 2905-2908.
- Smolenski, G., Bond, J. J., Wheeler, T. T., Roy, N. C., McNabb, W. C., & McCoard, S. A. (2007). Regulation of milk protein synthesis in the bovine mammary gland: A proteomic approach. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 67.
- SPSS. (2013). IBM SPSS Statistics 21.0 for Windows. Armonk, NY.
- Stelwagen, K., Carpenter, E., Haigh, B., Hodgkinson, A., & Wheeler, T. T. (2009). Immune components of bovine colostrum and milk. *Journal of Animal Science*, 87, 3-9.
- Tunç, M. A. (2018). *Investigation of the effects of region animal husbandry and economy of neonatal period calf diarrhea in Narman county of Erzurum province*. International Congress on Engineering and Life Science, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Wąsowska, E., & Puppe, K. (2018). Changes in the content of immunostimulating components of colostrum obtained from dairy cows at different levels of production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98, 5062-5068.
- Weaver, D. M., Tyler, J. W., VanMetre, D. C., Hostetler, D. E., & Barrington, G. M. (2000). Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 14(6), 569-577.
- Wells, S. J., Dargatz, D. A., & Ott, S. L. (1996). Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. *Preventive Veterinary Medicine*, 29(1), 9-19.
- Yüceer, B., & Özbeyaz, C. (2010). Kolostrum almış buzağılarda bağışıklığın, büyüme, hastalık insidansı ve yaşama gücü üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 57, 185-190.
- Zarcula, S., Cernescu, H., Mircu, C., Tulcan, C., Morvay, A., Baul, S., & Popovici, D. (2010). Influence of breed, parity and food intake on chemical composition of first colostrum in cow. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 43, 154-157.
- Zhang, L. Y., Wang, J. Q., Yang, Y. X., Bu, D. P., Li, S. S., & Zhou, L. Y. (2011). Comparative proteomic analysis of changes in the bovine whey proteome during the transition from colostrum to milk. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 24, 272-278.



Araştırma Makalesi

Konya Merinosunun Mandibula'sı Üzerine Morfometrik Bir Çalışma

Zekeriya Özüdoğru¹, Ramazan İlgün^{1*}, Bumin Emre Teke²

¹Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Aksaray

²Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya

Geliş tarihi (Received): 31.07.2019

Kabul tarihi (Accepted): 06.11.2019

Anahtar kelimeler:

Konya merinosu,
mandibula, morfometri

Özet. Çalışma Konya merinos koyunu mandibula'sı üzerinde bazı morfometrik değerleri ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen 44-71 kg arasında değişen ağırlıkta 8 adet Konya merinos koyunu mandibula'sı kullanıldı. Konya merinos koyununun mandibula'sı 16 farklı noktalar arası uzunlukları ölçülmüş ve elde edilen değerler diğer koyun ırklarıyla karşılaştırılmıştır. Araştırmada mandibula'nın morfometrik incelemeleri digital kumpas yardımıyla ölçülerek incelemeye ait veriler aritmetik ortalama ve standart hata ile belirlenmiştir. Konya merinos koyununun mandibula uzunluğu 203.44 ± 3.14 mandibula yüksekliği ise 110.97 ± 2.95 olarak ölçülmüştür. Bu ölçümlere göre Konya merinos koyununun mandibula uzunluk ve yükseklik değerlerinin çalışmada kullanılan literatürlerdeki koyun ırklarının tamamından daha yüksek olduğu belirlenirken diğer bazı değerlerin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

*Sorumlu yazar

rilgun1980@hotmail.com

A Morphometric Study on Mandibula of Konya Merino

Keywords:

Konya merino sheep,
mandible, morphometric

Abstract. The study was carried out to reveal some morphometric values on Konya merino sheep mandible. In this study, eight Konya Merino sheep mandible which is between 44-71 kg obtained from Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute were used. The mandible of the Konya Merino sheep was measured at 16 points and the obtained values were compared with the other sheep breeds. Morphometric analysis of the mandible was measured with digital caliper and the data of the study were determined by arithmetic mean and standard error. The height of the mandible was 110.97 ± 2.95 and the length of the mandible was 203.44 ± 3.14 according to these measurements. It was determined that the length and height of the mandibula of Konya merino sheep were higher than the sheep breeds in the literature used in the study, while some other values were found to be lower.

GİRİŞ

Konya merinosu, Akkaraman melezi koyun ve koçlarının Alman et merinosuyla melezlenmesi yoluyla üretilmiştir. Gen taşıyıcılık oranı %90 civarında merinostur. Başın, Vücudun ve kuyruğun rengi beyazdır. Kuyruk ince ve uzundur. Koç ve koyunlarının boynuzu yoktur (Kaymakçı, 2010).

Konya Tarım İşletmesinde yapılan çalışmalar sonucu üretimi yapılan Konya merinosu saf ırk olarak yetiştirilmekle birlikte Akkaraman koyununun ıslahı amacıyla kullanılmaktadır. Konya merinosu Orta Anadolu Bölgesinde yetiştirildiğinden Orta Anadolu merinosu olarak ta isimlendirilir. Merinos koyununun Anadolu'da yetiştirilmesi 1933 yılından itibaren başlamıştır. Anadolu'daki diğer farklı koyun ırkları ile melezlemesi yapılarak bulunduğu yöreye uyumu sağlanmıştır. Yapağı olarak verimi ve kaliteli olan yünü ile birlikte her zaman gözde olan Merinos koyunu yapağısı tekstil ve dokumacılık endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Akçapınar, 1994).

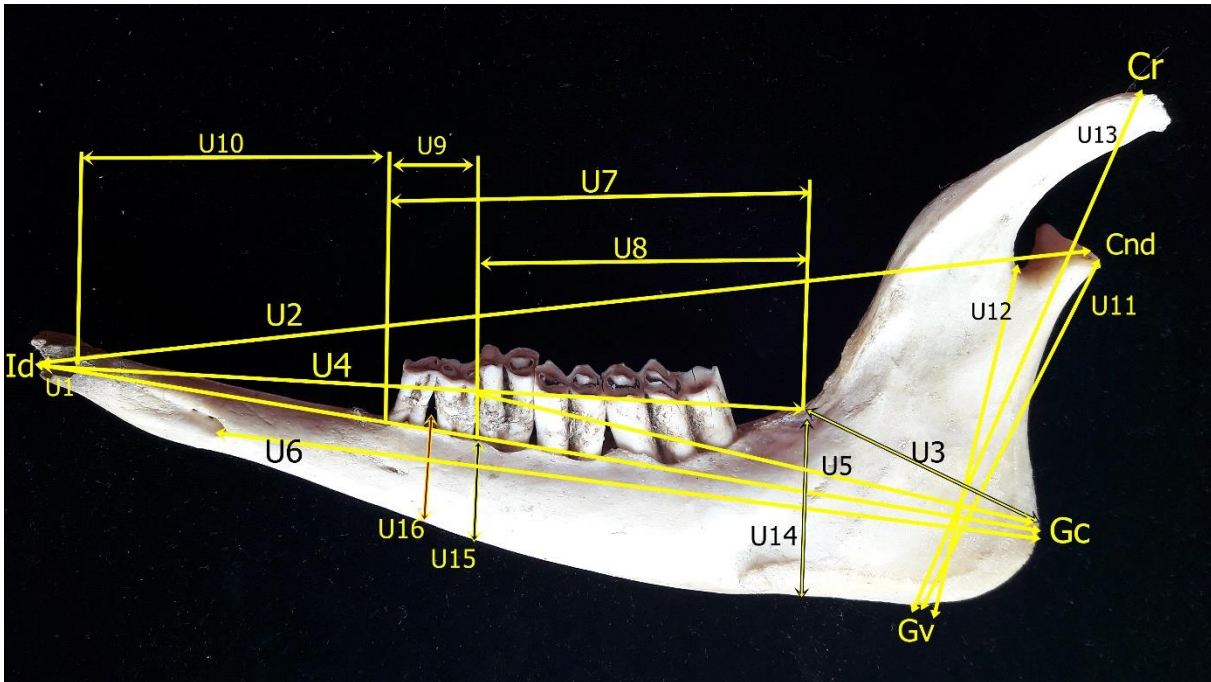
Alman kurt köpeği (Onar ve ark., 1999), rakun (Hidaka ve ark., 1998), tilki (Munkhzull ve ark., 2018) ve bazı koyun ırklarının (Yalçın ve ark., 2010; Karimi ve ark., 2011a; Avdic ve ark., 2013; Demiraslan ve ark., 2014) mandibula'sı üzerine çalışmalar yapılmasına rağmen Konya merinos koyunu mandibula'sının morfometrisi üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle sunulan çalışmanın amacı Konya merinos koyunu mandibula yapısı, makro-anatomik ve morfometrik özelliklerini ortaya çıkarmaktır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen 44-71 kg arasında değişen ağırlıkta 8 adet Konya merinos koyunu mandibula'sı kullanıldı. Kadevratik çalışma olduğu için maserasyon yöntemiyle Mandibula'lar kafadan ayrılıp deri ve kaba etleri temizlendikten sonra, hidrojen peroksit ile 25-30 dakika masere edildi. Fotoğraf makinası ile fotoğraflandıktan sonra ölçüm aşamasına geçildi. Konya merinosu koyunu mandibula'sında literatüre (Driesch A Von de, 1976) uygun olarak 16 farklı noktalar arası uzunluk Mitutoyo marka dijital kumpas kullanılarak ölçüldü. Kullanılan anatomik terimlerde Nomina Anatomica Veterinaria 2017'deki terimler esas alındı.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan çalışmada Konya merinos koyunu mandibula'sıyla ilgili ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Mandibula üzerindeki ölçüm noktaları.

Figure 1. Measurement points on the mandible.

Condylion (Cnd); processus condylaris'in caudal en uç noktası, (coronion) Cr; processus coronoideus'un caudal en uç noktası, Gonionventrale (Gv); Angulus mandibula'nın inferior uç noktası, Gonioncaudale (Gc); Angulus mandibula'nın caudal en uç noktası, İnfradentale (Id); Alt central incisiv dişlerin alveollerinin oral kenarındaki median noktası (Şekil 1).

- U1: Gc ile Id arası uzunluk
- U2: Proc. Condylaris'in aboral kenarı ile Id arası uzaklık
- U3: Gc ile 3. Molar dişin arka alveolar kenarı arası uzunluk
- U4: 3. Molar dişin arka alveolar kenarı ile Id arası uzunluk
- U5: Gc ile 2. Premolar dişin ön alveolar kenarı arası uzunluk
- U6: Gc ile Foramen mentale'nin aboral kenarı arası uzunluk
- U7: İlk premolar diş ile son molar diş arası uzunluk
- U8: İlk ile son molar diş arası uzunluk
- U9: İlk ile son premolar diş arası uzunluk
- U10: Diastema uzunluğu
- U11: Gv ile Cnd arası uzunluk
- U12: Gv ile inc. mandibula'nın en derin noktası arası uzunluk
- U13: Gv ile Cr arası uzunluk
- U14: 3. Molar dişin arka alveolar kenarı seviyesindeki mandibula yüksekliği
- U15: 1. Molar dişin ön alveolar kenarı seviyesindeki mandibula yüksekliği
- U16: 2. Premolar dişin ön alveolar kenarı seviyesindeki mandibula yüksekliği

Konya merinos koyunu mandibula uzunluğu 203.44 ± 3.14 , mandibula yüksekliği ise 110.97 ± 2.95 olarak ölçüldü. Yapılan ölçümlerde hayvanların diastema uzunluğunun 52.51 ± 3.90 olduğu tespit edildi.

Çizelge 1. Konya merinos koyunu mandibula'sının ortalama ve standart sapma değerleri.

Table 1. Mean and standard deviation values of Konya merino sheep mandible.

| Ölçüler | Aritmetik ortalama \pm SP / mm |
|---------|----------------------------------|
| U1 | 203.44 ± 3.14 |
| U2 | 211.30 ± 2.00 |
| U3 | 56.88 ± 2.14 |
| U4 | 132.89 ± 1.37 |
| U5 | 131.69 ± 6.02 |
| U6 | 163.44 ± 3.65 |
| U7 | 74.86 ± 5.99 |
| U8 | 54.64 ± 3.28 |
| U9 | 20.47 ± 3.04 |
| U10 | 52.51 ± 3.90 |
| U11 | 76.11 ± 2.34 |
| U12 | 73.00 ± 3.05 |
| U13 | 110.97 ± 2.95 |
| U14 | 37.05 ± 1.55 |
| U15 | 21.39 ± 2.02 |
| U16 | 18.45 ± 1.45 |

Literatürlerde mandibula uzunluğu ve mandibula yüksekliği ile ilgili olarak sırasıyla Hemşin koyununda (Dalga ve ark., 2017) 167.8 ve 94.2 , Morkaraman koyununda (Demiraslan ve ark., 2014) 152.4 ve 87.0 , Tuj koyununda (Demiraslan ve ark., 2014) 147.8 ve 85.4 , Mehra-ban koyununda (Karimi ve ark., 2011b) 157.6 ve 95.7 , Barbados Blackbelly koyunlarda (Mohamed ve ark., 2016) 181.6 ve 107.9 , olduğu bildirilirken Avdic ve ark., (2013) Saraybosna'daki koyunlar üzerinde yaptığı bir çalışmada 176.0 ve 99.6 olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada Konya merinos koyununun mandibula uzunluğunun 203.44 ± 3.14 ve mandibula yüksekliğinin ise 110.97 ± 2.95 olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlendirmelere göre Konya merinos koyununun mandibula uzunluk ve yükseklik değerlerinin yukarıda bildirilen koyun türlerinin tamamından daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sunulan bu çalışmada Konya merinos koyununun 3. molar dişin arka alveolar kenarı seviyesindeki mandibula yüksekliği (U14) 37.05 ± 1.55 ile 1.molar dişin ön alveolar kenarı seviyesindeki mandibula yüksekliğinin (U15) 21.39 ± 2.02 , Hemşin (Dalga ve ark., 2017) 37.93 ; 21.65 ve Morkaraman koyunlarından (Demiraslan ve ark., 2014)

38.88; 21.18 daha düşük, Tuj koyunundakinden (Demiraslan ve ark., 2014) 36.86; 20.61 ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada Konya merinos koyununun Gv ile Cnd arası uzunluğunun 76.11 ± 2.34 olduğu belirlenmiştir. Bu değer Mehreban koyunlarında (Karimi ve ark., 2011b) ise 77.50 olduğu bildirilmiştir.

İlk ile son molar diş arası uzunluk (U8) Hemşin koyununda (Dalga ve ark., 2017) 57.2 ve Morkaraman koyununda (Demiraslan ve ark., 2014) 53.12 olarak rapor edilmiştir. Çalışmada Konya merinos koyununda ise bu değer 54.64 ± 3.28 olarak ölçülmüştür. Bu ölçümlere göre Konya merinos koyununun ilk ile son molar diş arası uzunluğunun Hemşin koyunundan daha kısa olmakla birlikte Morkaraman koyununa yakın olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ

Konya merinos koyununun mandibula'sı 16 farklı noktalar arası uzunluk ölçülmüş ve elde edilen değerler diğer koyun ırklarıyla karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda Konya merinos koyununun mandibula uzunluk ve mandibula yükseklik değerlerinin çalışmada kullanılan literatürlerdeki koyun ırklarının tamamından daha yüksek olduğu belirlenirken diğer bazı değerlerin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak çalışma sonucu elde edilen bulgular, tıp, diş ve veteriner hekimliği bilimsel çalışmalarında hayvan modeli olarak koyun kullanılmasında Konya merinos ırkına özgü mandibula verilerinin kayıt altına alınmasını sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Akçapınar, H. (1994). *Koyun Yetiştiriciliği*, Medisan Yayınevi, Ankara.
- Avdic, R., Hadziomerovic, N., Tandir, F., Pamela, B., & Velida, C. (2013). Analysis of morphometric parameters of the Roe deer mandible (*Capreolus Capreolus*) and mandible of the sheep (*Ovis Aries*). *Veterinaria*, 62, 1-9.
- Dalga, S., Aslan K., & Kirbaş, G. (2017). Hemşin koyunu mandibulası üzerinde morfometrik bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimler Dergisi*, 12(1), 22-27.
- Demiraslan, Y., Gülbaz, F., Özcan, S., Dayan, O. M., & Akbulut, Y. (2014). Morphometric analysis of the mandible of Tuj and Morkaraman sheep. *Journal of Veterinary Anatomy*, 7, 75-86.
- Driesch A Von den. (1976). A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, Massachusetts. 60-61.
- Hidaka, S., Matsomoto, M, Hiji, H, Ohsako, S, & Nishinakagaw H. (1998). Morphology and morphometry of skulls of racon dogs, Nyctereutes procynoides and badgers, *Meles meles*. *Journal of Veterinary Medical Science*, 60(2),161-167.
- International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. (2017). *General Assembly of the World Association of Veterinary Anatomists*. Nomina Anatomica Veterinaria, 6th edition.
- Karimi, I., Hadipour M., Nikbakht, P., & Motamedi, S., (2011a). The lower jawbone of Mehreban sheep: a descriptive morphometric approach. *World's Veterinary Journal*, 2, 57-60.
- Karimi, I., Onar, V., Pazvant, G., Hadipour, M.M., & Mazaheri, Y. (2011b). The cranial morphometric and morphologic characteristics of Mehraban Sheep in Western Iran. *Global Veterinaria*, 6(2), 111-117.
- Kaymakçı, M. (2010). *İleri Koyun Yetiştiriciliği*. Meta Basım Matbaacılık, İzmir.
- Mohamed, R., Driscoll, M., & Mootoo, N. (2016). Clinical anatomy of the skull of the Barbados Black Belly sheep in Trinidad. *International Journal of Current Research in Medical Sciences*, 2(8), 8-19.
- Monfared A.L. (2013). Clinical anatomy of the skull of Iranian Native sheep. *Global Veterinaria*, 10(13), 271- 275.
- Munkhzull, T., Reading, R.P., Buuveibaatar, B., & Murdoch, J.D. (2018). Comparative craniometric measurements of two sympatric species of vulpes in kh nart nature reserve, Mongolia. *Mongolian Journal of Biological Sciences*, 16(1), 19-28
- Onar, V., Kahvecioğlu, O., Mutuş, R., & Alpak, H. (1999). Alman kurt köpeklerinde mandibula'nın morfometrik analizi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23(2), 329-334.
- Yalçın, H., Kaya, M. A., & Arslan, A. (2010). Comparative geometrical morphometries on the mandibles of Anatolian Wild sheep (*Ovis gmelini anatolica*) and Akkaraman sheep (*Ovis aries*). *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16, 55-61.