



KSÜ Tarım ve Doğa Derg

KSU J. Agric Nat

e-ISSN : 2619-9149

T.C.

KAHRAMANMARAŞ

SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Journal of Agriculture and Nature

Cilt-Volume **22** Sayı-Number **1** Yıl-Year: **2019**



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

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

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

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

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





KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Sahibi/ Owner

Prof.Dr. Niyazi CAN
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörü

Editörler / Editors

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

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

Prof.Dr. Hakan DOYGUN
İDÜ Orman Fak.
Peyzaj Mimarlığı Böl.
hakan.doygun@idu.edu.tr

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

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

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

İngilizce Editörü/English Editor

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

Danışmanlar Kurulu/Advisory Board

Dr. Eslam FAID-ALLAH
Minoufiya University, EGYPT

Prof.Dr. Ahmet ALP
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv

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

Prof. Dr. Fikri BALTA
Ordu Üniv. ORDU

Prof. Dr. İsmet BOZ
Ondokuz Mayıs Univ. SAMSUN

Prof. Dr. Kerim Mesut ÇİMRİN
Hatay Mustafa Kemal Üniv. HATAY

Prof.Dr. Şebnem Şeküre
ELLİALTIOĞLU
Ankara Üniversitesi, ANKARA

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

Prof.Dr. Rüştü HATİPOĞLU
Çukurova Üniversitesi ADANA

Prof.Dr Stanislaw HURUK
Jan Kochanowski Univ. POLAND

Prof. Dr. Ahmet ILCİM
Mustafa Kemal Üniv. HATAY

Prof.Dr. K Mahmood KHAWAR
Ankara Üniversitesi, ANKARA

Prof. Dr. Ramazan MERAL,
Bingöl Üniv. BİNGÖL

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

Prof.Dr İdris OĞURLU
İstanbul Ticaret Üniv. İSTANBUL

Prof.Dr Vytautas TAMUTIS
Uniwersytet Aleksandra
LITVANIA

Doç.Dr. Gülgün TİRYAKİ
ÇOMÜ ÇANAĞKALE

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



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

İÇİNDEKİLER

ARAŞTIRMA MAKALESİ - RESEARCH ARTICLE

- Şanlıurfa-Siverek'te Yaygın Toprak Gruplarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri
Mehmet YALÇIN, Kerim Mesut ÇİMRİN 1-13
- Performance of Wheat (*Triticum aestivum* L.) as Influenced by Application of Single Super Phosphate Alone and In Combination with Different Organic Fertilizers in Calcareous Soil of Swabi, Pakistan
Aftab JAMAL, Waqar YOUNAS, Muhammad FAWAD 14-18
- Developments in the Chestnut Market of Turkey
Mehmet BOZOĞLU, Uğur BAŞER, Nevra ALHAS EROĞLU, Bakiye KILIÇ TOPUZ 19-25
- Tüketicilerin Organik Tarım Ürünlerine Bakış Açılarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma: Osmaniye ve Şanlıurfa İlleri Örneği
Nermin BAHSİ, Ali AKÇA 26-34
- Karyological Studies on Nine *Astragalus* L. Taxa in Turkey
Osman GEDİK, Murat KURŞAT, Yaşar KIRAN 35-44
- Effect of Combination of Solarization and Soil Fumigation on Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) (Nematoda: Meloidogynidae) in Greenhouses
Adem ÖZARSLANDAN Dilek DİNÇER, Refik BOZBUĞA 45-51
- Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Sera Alanında Çilek Yaprak Nematodu (*Aphelenchoides fragariae*) (Nemata: Aphelenchida)'nın Tespiti
Adem ÖZARSLANDAN 52-56
- Türkiye'de Domates Üretimi, Dış Ticareti ve Rekabet Gücü
İsmail GÜVENÇ 57-61
- Rhizobakteri İzolatlarının Kırmızı Biberin (*Capsicum annuum* L.) Verim ve Bitkisel Özellikleri Üzerine Etkileri
Ümran TELEK, İrfan Ersin AKINCI, Mustafa KÜSEK 62-70
- The Effect of Cuttings Stages on Components and Content of Essential Oils from *Salvia viridis* L.
Belgin COŞGE ŞENKAL 71-77
- Antioxidant Properties of *Primula vulgaris* Flower Extract and Its Cytotoxic Effect on Human Cancer Cell Lines
Selim DEMİR, İbrahim TURAN, Yuksel ALIYAZICIOĞLU 78-84
- Elaphomyces granulatus*, A New Hypogeous Ascomycete Record for Turkey
Yasin UZUN, Abdullah KAYA 85-88
- Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Genotiplerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi
Mehmet KOBUK, Kamil EKİNCİ, Sabri ERBAŞ 89-96
- Kültivatörün Toprak Yüzeyindeki Maddeleri Toprağa Karıştırma Yeteneğinin Bilgisayar Simülasyonu Kullanılarak Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma
Mustafa ÜÇGÜL 97-105



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

- Su ve Arazi Tabanlı Rekreasyon Olanaklarının Belirlenmesi: Ankara Güneyi Alt Havzası Örneği
Emel BAYLAN, Zuhâl DİLÂVER, Ayşe DEMİR, Ekin OKTAY 106-121
- Yem Bezelyesi Silajlarında Karbonhidrat Kaynağı Olarak Melas Kullanılma Olanakları
Önder CANBOLAT, Kadir Cem AKBAY, Adem KAMALAK 122-130
- Farklı Azot Dozlarının İtalyan Çiminin (*Lolium multiflorum westerwoldicum* Caramba) Ot Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri
Semih ÖZDEMİR, Emine BUDAKLI ÇARPICI, Barış Bülent AŞIK 131-137
- Van Florasında Yayılış Gösteren Teucrium Cinsine Ait Bazı Türlerin Kimyasal İçerikleri
Rüveyde TUNÇTÜRK, Murat TUNÇTÜRK, Tamer ERYİĞİT 138-142
- Adana İli Tufanbeyli İlçesi Meralarının Vejetasyon Yapısı Üzerine Bir Araştırma
Selahattin ÇINAR, Rüştu HATİPOĞLU, Mustafa AVCI, Celal YÜCEL, İlker İNAL 143-152
- DERLEME MAKALE - REVIEW ARTICLE**
- Karides ve Kerevit Yetiştiriciliğinde Prebiyotik Uygulamalar
Metin YAZICI, Yavuz MAZLUM 153-163



HAKEMLER/Referees*

Doç.Dr. Funda Eryılmaz AÇIKGÖZ,
Doç.Dr. Hakan ADANACIOĞLU,
Prof.Dr. Davut AKBOLAT
Prof.Dr. Erhan AKÇA,
Doç. Dr. Murat AKTEN,
Dr. Öğr. Üye. Davut Soner AKGÜL,
Prof.Dr. Mehmet ARSLAN,
Doç.Dr. Ösmetullah ARVAS,
Doç.Dr. Yener ATASEVEN,
Doç.Dr. Ali AYBEK,
Doç.Dr. Ali AYBEK,
Prof.Dr. Erol BAYHAN,
Prof.Dr. Erol BAYHAN,
Prof.Dr. Mehmet Ali BOZKURT,
Prof.Dr. Behiç COŞKUN,
Prof. Dr Ramazan ÇETİNTAŞ,
Prof. Dr Ramazan ÇETİNTAŞ,
Prof.Dr. Mehmet ÇİFTÇİ,
Prof.Dr. Kerim Mesut ÇİMRİN,
Doç.Dr. Ziya DURLUPINAR,
Prof.Dr. Atilla DURSUN,
Prof.Dr. Umran ERTÜRK,
Dr. Gamze AYDIN ERYILMAZ,
Prof.Dr. Ercüment GENÇ,
Dr. Öğr. Üye. Mustafa GÖÇER,
Prof.Dr. Uğur GÖZEL,
Prof.Dr. İsmail GÜL,
Doç.Dr. Adem GÜNEŞ,
Prof.Dr. Ergin HAMZAOĞLU,
Dr. Öğr. Üye. Doğan İLHAN,
Dr. Öğr. Üye. Ahmet Levent İNANÇ,
Dr. Öğr. Üye. Ali KELEŞ,
Prof.Dr. Gıyasettin KAŞIK,
Prof.Dr. Haluk KAYMAK,
Doç. Dr. Mustafa KIRALAN,
Dr. Öğr. Üye Şule KISAKÜREK,
Doç.Dr. Caner KOÇ,
Doç.Dr. İlker Nizam,
Dr. Öğr. Üye. Sibel BAYIL OGUZKAN,
Prof. Dr. Adnan ORAK,
Doç.Dr. M. Sait SAY,
Prof.Dr. Eyyüp RENCÜZOĞULLARI,
Prof.Dr. Fatih SEYİS,
Doç.Dr. Özlem TONÇER,
Prof.Dr. İbrahim TÜRKEKUL,
Doç.Dr. Ferat UZUN,
Prof.Dr. Halit YETİŞİR,
Prof.Dr. İbrahim YILDIRIM,
Prof. Dr. Nesrin YILDIZ,

NKÜ Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Tekirdağ
Ege Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. İzmir
Isparta Uyg. Bil. Üniv. Tarım Bil. ve Tek. Fak. Tarım Mak. ve Tek. Müh. Böl. Isparta
Adıyaman Üniv. Adıyaman MYO. El Sanatları Böl. Adıyaman
SDÜ Mimarlık Fak. Peyzaj Mimarlığı Böl. Isparta
Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Adana
Erciyes Üniv. Seyrani Ziraat Fak. Tarımsal Biyoteknoloji Böl. Kayseri
YYÜ Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Van
Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Ankara
KSÜ Ziraat Fak. Biyosistem Müh. Böl. Kahramanmaraş
KSÜ Ziraat Fak. Biyosistem Müh. Böl. Kahramanmaraş
Dicle Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Diyarbakır
Dicle Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Diyarbakır
YYÜ Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Böl. Van
Gıda ve Tarım Üniv. Tarım ve Doğa Bil. Fak. Genetik ve Yaşam Bil. Prog. Konya
KSÜ Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Kahramanmaraş
KSÜ Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Kahramanmaraş
Bingöl Üniv. Fen Edebiyat Fak. Kimya Böl. Bingöl
Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Böl. Hatay
KSÜ Ziraat Fak. Tarımsal Biyoteknoloji Böl. Kahramanmaraş
Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Erzurum
Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Bursa
Ondokuz Mayıs Üniv. Samsun MYO, Park ve Bahçe Bitkileri Böl. Samsun
Ankara Üniv. Ziraat Fak. Su Ürünleri Mühendisliği Böl. Ankara
Adıyaman Üniv. Kâhta MYO Su Ürünleri Böl. Adıyaman
ÇOMÜ, Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Çanakkale
Kilis 7 Aralık Üniv. Teknik Bilimler MYO Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl. Kilis
Erciyes Üniv. Seyrani Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Böl. Kayseri
Gazi Üniv. Gazi Eğitim Fak. Biyoloji Öğretmenliği Böl. Ankara
Kafkas Üniv. Fen Fak. Moleküler Biyoloji ve Genetik Böl. Kars
KSÜ Mühendislik Fak. Gıda Müh. Böl. Kahramanmaraş
YYÜ. Eğitim Fak. Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Böl. Van
Selçuk Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Konya
Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Erzurum
Bahesir Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Müh. Böl. Balıkesir
KSÜ Orman Fak. Peyzaj Mimarlığı Böl. Kahramanmaraş
Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Böl. Ankara
NKÜ Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Tekirdağ
Gaziantep Üniv. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Gaziantep
NKÜ Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Tekirdağ
Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Böl. Adana
Adıyaman Üniv. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Adıyaman
RTE Üniv. Tarım ve Doğa Bilimleri Fak. Tarla Bitkileri Böl. Rize
Dicle Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Diyarbakır
GOP Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Tokat
OMÜ Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Samsun
Erciyes Üniv. Seyrani Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Kayseri
YYÜ Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Van
Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Erzurum

* Soyada göre sıralanmıştır.

Şanlıurfa-Siverek'te Yaygın Toprak Gruplarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri

Mehmet YALÇIN^{ORCID}, Kerim Mesut ÇİMRİN^{ORCID}

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antakya-Hatay

✉: myalcin@mku.edu.tr

ÖZET

Çalışmada Şanlıurfa ili Siverek ilçesi yaygın toprak gurupları topraklarının bazı makro ve mikro besin elementlerinin içeriklerinin belirlenmesi ve toprağın bazı özellikleri ile ilişkilerinin saptanarak, verimlilik durumlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla Siverek ilçesi yaygın toprak guruplarının topraklarını temsil edecek şekilde iki farklı derinlikten (0-20 ve 20-40 cm) ve 38 ayrı noktadan olmak üzere toplamda 76 toprak örneği alınmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; toprakların % azot içerikleri 0.01-0.25 ile alınabilir fosfor 0.32-29.98 ppm; değişebilir potasyum 390-3784 ppm; kalsiyum 12113-28515 ppm; magnezyum 734-8103 ppm arasında belirlenmiştir. Ayrıca alınabilir bakır 0.54-3.61 ppm; demir 3.65-86.67 ppm; mangan 3.16-50.86 ppm ve çinko 0.09-4.22 ppm aralarında bulunmuştur. Çalışma alanı topraklarının yarıdan fazlasında azot (% 57.90), fosfor (% 65.78) ve çinko (% 63.16) içerikleri yönünden noksanlıklar belirlenirken, potasyum, kalsiyum, magnezyum, bakır, demir ve mangan içerikleri bakımından ise yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Toprakların toplam azot ile tuz, silt, kireç ve organik madde; yarayışlı fosfor ile organik madde; değişebilir potasyum ile tuz, silt, organik madde ve KDK; kalsiyum ile pH, tuz, silt ve KDK; magnezyum ve alınabilir demir ile kil; alınabilir demir ile tuz, silt, organik madde ve KDK; alınabilir mangan ile tuz, kil, silt ve organik madde ve alınabilir çinko ile organik madde arasında ise pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Toprakların toplam azot, değişebilir potasyum, kalsiyum, bakır, mangan ve çinko ile kum içerikleri; magnezyum, alınabilir bakır ve demir ile pH değerleri; kalsiyum ile kil içerikleri ve magnezyum ile kireç içerikleri arasında negatif önemli ilişkiler bulunmuştur.

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi: 30.07.2018
Kabul Tarihi: 10.09.2018

Anahtar Kelimeler

Şanlıurfa,
toprak özellikleri,
alınabilir besin elementi,
toprak analizleri

Araştırma Makalesi

Nutrient Status and Their Relationships with Some Soil Properties of Widespread Soil Groups in Siverek, Şanlıurfa

ABSTRACT

In the study, it was aimed to determine the contents of some macro and micro nutrients of the soil of the widespread Soil Groups of Siverek county, the relations with some properties of soil and the productivity conditions.

For this purpose, a total of 76 soil samples were taken from two different depths (0-20 and 20-40 cm) and 38 different locations to represent the widespread soil groups of the Siverek district.

According to the results of the research, the nitrogen contents of the soil was determined to be within 0.01-0.25, available phosphorus 0.32-29.98 ppm; exchangeable potassium 390-3784 ppm; calcium 12113-28515 ppm; magnesium within 734-8103 ppm. It was also found that available copper was within 0.54-3.61 ppm; iron 3.65-86.67 ppm; manganese 3.16-50.86 ppm and zinc 0.09-4.22 ppm. There were deficiencies in the content of nitrogen (57.90%), phosphorus (65.78%) and zinc (63.16%) in more than half of the study site soils whereas no

Article History

Received : 30.07.2018
Accepted : 10.09.2018

Keywords

Şanlıurfa,
soil properties ,
available plant nutrient,
soil analyses

Research Article

deficiencies in terms of potassium, calcium, magnesium, copper, iron and manganese content were found.

Positive significant relationships were determined between soils' total nitrogen, salt, silt, lime and organic matter; available phosphorus with organic matter; salt with changeable potassium, silt, organic matter and CEC; pH with calcium, salt, silt and CEC; magnesium and available iron with clay; available iron with salt, silt, organic matter and CEC; available manganese and salt, clay, silt and organic matter and available zinc and organic matter. Negative significant relationships were found among the soil's total nitrogen, variable potassium, calcium, copper, manganese and zinc and sand contents; between magnesium, soluble copper and iron and pH values; between calcium and clay contents, and magnesium and lime contents.

To cite: Yalçın M, Çimrin KM 2019. Şanlıurfa-Siverek'te Yaygın Toprak Gruplarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri. KSÜ Tar Doğa Derg 22(1) : 1-13, DOI : 10.18016/ksutarimdog.v22i39650.412922

GİRİŞ

Birçok ülkenin kaynaklarının kullanılması dikkate alındığı zaman özellikle tarım sektöründe, toprak işleme açısından sürdürülebilir tarım alanlarının günümüzde tamamının değerlendirilmeye açıldığı ortaya çıkmaktadır. Sınırlı sayıda tarım yapılabilen toprakların özellikleri gözlemlenmeden, doğru olmayan toprak yönetimi ile erozyon, tuzlaşma, toprak kirliliği ve tarım arazilerinin tarım dışı faaliyetlerde kullanılması gibi olumsuzluklardan dolayı tarım dışına çıkarılması nedeniyle tarım yapılabilen toprakların alanları günden güne azalmaktadır. Tarımsal faaliyetlerdeki bu olumsuz koşullar düzeltilmediği takdirde sürekli artan nüfus Türkiye açısından önümüzdeki dönemler için beslenme problemlerinin ortaya çıkmasına neden olacaktır.

Toprak verimliliği sürdürülebilir tarımsal faaliyetler sonucu elde edilen ürün için en değerli koşulların başında gelir. Topraklardaki besin maddelerinin oransal olarak birinin diğerlerine göre az yada fazla olması, üretimi yapılan bitkiler için gerek bitkiye alınmaları gerekse bitkideki işlevlerine engel olabilmesi ve bitkilerin verim ve kaliteleri üzerinde olumsuz etkilere sebep olduğu bilinen bir gerçektir. Bunun yanı sıra, sürdürülebilir tarımda toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerin ortaya konularak, toprak içerisindeki besin maddeleri ile toprak özellikleri arasındaki ilişkinin bilinmesi, toprakta yapılacak olan gübrelemeden optimum düzeyde fayda sağlamak açısından oldukça önemlidir (Çimrin ve Boysan, 2006). Farklı yöre ve tarım alanlarının verimlilik durumlarının belirlenerek olası beslenme problemlerinin önceden belirlenmesi ve birçok ürünün verim ve sürekliliğini artırmak amacı ile birçok çalışma yürütülmüştür (Çetin ve Eraslan, 2015; Akça ve ark., 2015; Ateş ve Turan, 2015; Sönmez ve ark. 2014). Aynı yörede çalışan Saraçoğlu ve ark., (2014) yaptıkları çalışmada Şanlıurfa ili Halfeti ilçesi topraklarının bazı özellikleri ve bitki besin elementi kapsamalarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma

sonucunda, Halfeti ilçesi toprakları killi, kireçli, organik maddece yetersiz, bitkiye yararlı Fe içeriği bütün topraklarda yeter düzeyde bulunmuştur. Ayrıca toprakların Zn açısından % 6.52 yüksek, Mn ve Cu bakımından yeterli, potasyum açısından ise tüm topraklarda önerilen düzeyin üzerinde olduğu bulunmuştur. Söylemez ve ark. (2017) Şanlıurfa yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunu çalışmışlar ve çalışma sonucuna göre; toprakların genelde çok kireçli, hafif alkalin karakterli, tuzsuz ve organik madde miktarınca yetersiz olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda yaprak ve toprak örneklerinde yapılan makro ve mikro besin element analiz sonuçlarına göre; bölgede bulunan zeytinliklerin genelinde besin element noksanlıkları ve bahçelerin neredeyse tamamında P, Zn ve B içeriklerince yetersiz seviyelerde olduğu bildirilmiştir.

Çalışmada Şanlıurfa ili Siverek ilçesi yaygın toprak grupları topraklarının makro ve mikro besin elementi içeriklerinin belirlenerek, bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkilerini ortaya koyarak, Siverek ilçesi yaygın toprak gruplarının (IUSS WRB Working Group, 2015) verimlilik durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Dünya'da yaygın olarak kullanılan Uluslararası Toprak Bilimleri Derneği Dünya Referans Tabanı Çalışma Grubu Toprak Grupları kullanılarak toprak özelliklerinin anlaşılabilirliği artırılmaya çalışılmıştır (IUSS WRB Working Group, 2015). Ayrıca yapılan çalışma, topraklarının besin maddelerinin durumunun ortaya çıkarılması yanında bölgede yapılacak olan gübreleme faaliyetlerinin plan ve programlamasının yapılmasında rehber olacaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada yöreyi temsil edecek şekilde Şanlıurfa ili Siverek bölgesi yaygın toprak gruplarına göre 38 ayrı nokta ve iki farklı (0-20 ve 20-40 cm) derinlikten toplamda 76 toprak örneği usulüne uygun olarak alınmıştır (Şekil 1; Çizelge 1).

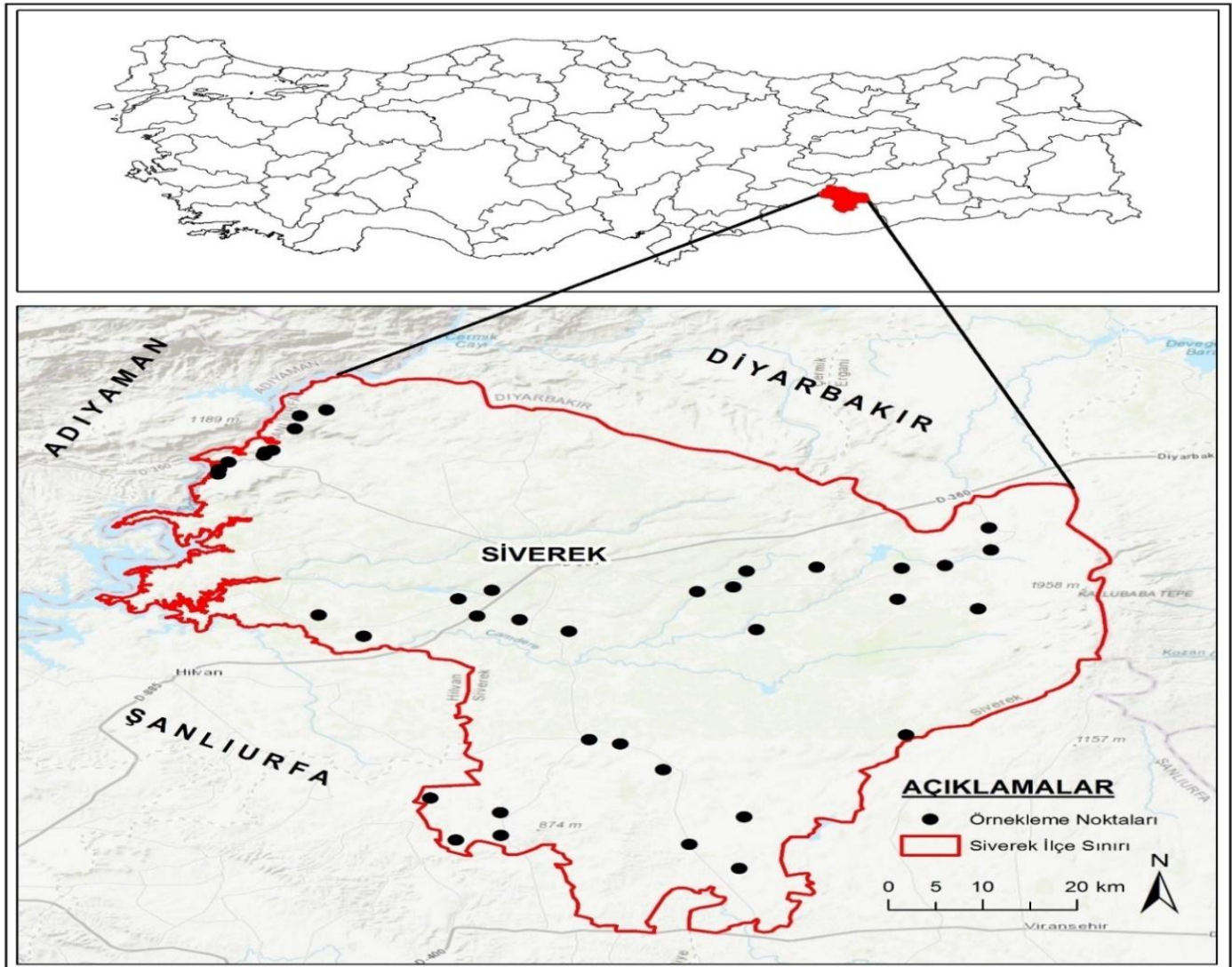
Aynı gün laboratuvara getirilen toprak örnekleri gölgede hava kurusu olacak biçimde kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Toprakların toplam çözünebilir tuz içerikleri saturasyon çamuru ekstraktında elektiriksel iletkenlik aletinde, pH değerleri ise pH metre aletinde ölçülmüştür (Richards, 1954). Topraklarda kireç (CaCO_3) içerikleri Scheibler kalsimetresi ile (Allison ve Moode, 1965), bünye hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos, 1952), organik madde Jackson (1960) tarafından bildirildiği şekilde modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemiyle ve Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) Chapman (1965)'a göre, toplam azot içerikleri Bremner (1965)'e; yarıyışlı fosfor Olsen ve ark., (1954), değişebilir potasyum, kalsiyum ve magnezyum Knudsen ve ark. (1982)'a göre belirlenirken, toprakların yarıyışlı Cu, Fe, Mn ve Zn Lindsay ve Norvell (1978)'e göre belirlenmiştir. Toprak özellikleri ile besin elementleri arasındaki korelasyon ve regresyon analizleri SPSS 21.0 bilgisayar paket programında yapılmıştır (SPSS, 2012).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toprakların pH, tuz, bünye, kireç, organik madde ve KDK analiz sonuçları:

Şanlıurfa ili Siverek ilçesi yaygın toprak gruplarını temsilen alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait bulgular Çizelge 2'de verilmiştir. Araştırma topraklarının pH içeriği 6.91 ile 7.98 arasında değişerek ortalama olarak 7.55 olup, toprak örneklerinin pH'ları % 42.10'u nötr ile % 57.90'ı hafif alkalin reaksiyonlu olduğu görülmüştür. Şanlıurfa ili Halfeti ilçesi topraklarının bitki besin elementi kapsamalarının ve bazı özelliklerinin belirlendiği çalışmada, topraklarının pH'ları 7.38-7.83 arasında değişmekte olup ortalama 7.68 olarak bulunduğu ve toprak örneklerinin pH'larının nötr ile hafif alkalin arasında değiştiği bildirilmiştir (Saraçoğlu ve ark. 2014).

Şanlıurfa ili Siverek ilçesi topraklarının toplam tuz içerikleri % 0.02-0.13 arasında değişirken ortalama olarak % 0.07 olarak bulunmuş ve toprakların hepsinin tuzsuz sınıfa girdikleri belirlenmiştir.



Şekil 1. Alınan toprak örneklerinin Siverek ilçe haritası üzerindeki gösterimi

Çizelge 1. Toprak örneklerinin alındığı yerler

Toprak No	Örnek Yeri	Toprak Sınıfı (IUSS WRB Working Group 2015)	Toprak No	Örnek Yeri	Toprak Sınıfı (IUSS WRB Working Group 2015)
1	Gözelek	Cambisol	20	Aşağıkarabahçe	Vertisol
2	Karakoyun	Cambisol	21	Sabanlı-1	Cambisol
3	Çeltik	Cambisol	22	Karakeçi	Cambisol
4	Çanakçı	Cambisol	23	Turna	Cambisol
5	Yücelen-1	Cambisol	24	Başbuk-1	Calcisol
6	Yücelen-2	Cambisol	25	Başbuk-2	Calcisol
7	Ediz	Cambisol	26	Alayurt	Cambisol
8	Çatlı	Cambisol	27	Aşağıkaracaören	Cambisol
9	Erkonağı	Cambisol	28	Karadibek	Cambisol
10	Gedik	Cambisol	29	Sabanlı-2	Vertisol
11	Gazi	Cambisol	30	Ergen-1	Cambisol
12	Eğriçay	Cambisol	31	Narlıkaya-1	Cambisol
13	Savucak	Vertisol	32	Narlıkaya-2	Cambisol
14	Karacadağ-1	Vertisol	33	Narlıkaya-3	Cambisol
15	Sumaklı	Vertisol	34	Ergen-2	Cambisol
16	Keçikıran	Cambisol	35	Ergen-3	Cambisol
17	Karacadağ-2	Cambisol	36	Kayalı-1	Cambisol
18	Altınahr	Cambisol	37	Kayalı-2	Cambisol
19	Altınlı	Cambisol	38	Kayalı-3	Cambisol

Çizelge 2. Şanlıurfa ili Siverek ilçesi yaygın toprak gruplarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak No	Derinlik	pH	Tuz %	Kil %	Kum %	Silt %	Testür Sınıfı	Kireç %	O.M. %	KDK me/100g
1	0-20	7.28	0.04	24.32	21.68	54.00	SiL	1.47	1.90	52.14
	20-40	7.29	0.05	26.32	23.68	50.00	SiL	1.47	1.88	51.34
2	0-20	7.67	0.08	35.04	9.68	55.28	SiCL	2.71	1.95	67.09
	20-40	7.74	0.08	31.76	15.68	52.56	SiCL	2.69	1.66	59.45
3	0-20	7.74	0.06	30.32	13.68	56.00	SiCL	1.31	1.53	58.23
	20-40	7.79	0.07	30.32	14.96	54.72	SiCL	1.54	1.55	57.25
4	0-20	7.39	0.10	32.32	11.68	56.00	SiCL	1.31	2.11	66.56
	20-40	7.42	0.10	32.32	14.96	52.72	SiCL	1.69	1.99	60.89
5	0-20	7.44	0.10	34.32	7.68	58.00	SiCL	1.46	1.90	67.29
	20-40	7.40	0.10	32.32	10.96	56.72	SiCL	1.46	1.66	66.01
6	0-20	7.65	0.08	27.04	19.68	53.28	SiCL	3.16	2.27	57.63
	20-40	7.58	0.10	30.32	17.68	52.00	SiCL	1.54	2.05	55.93
7	0-20	7.74	0.08	30.32	13.68	56.00	SiCL	1.54	1.85	56.34
	20-40	7.80	0.08	31.04	20.40	48.56	CL	1.92	1.49	55.51
8	0-20	7.57	0.08	32.32	22.96	44.72	CL	4.39	3.33	53.47
	20-40	7.55	0.08	32.32	12.40	55.28	SiCL	2.69	3.26	60.58
9	0-20	7.88	0.05	26.32	20.40	53.28	SiL	10.47	1.64	59.09
	20-40	7.85	0.05	30.32	22.96	46.72	CL	10.16	1.60	59.16
10	0-20	7.48	0.09	34.32	12.40	53.28	SiCL	0.38	1.80	62.18
	20-40	7.52	0.10	32.32	12.96	54.72	SiCL	1.46	1.55	61.15
11	0-20	7.41	0.07	36.32	8.40	55.28	SiCL	1.15	1.58	68.11
	20-40	7.48	0.07	40.32	8.96	50.72	SiC	1.31	1.38	74.83
12	0-20	7.36	0.06	30.32	12.40	57.28	SiCL	1.15	2.51	64.69
	20-40	7.41	0.07	34.32	12.96	52.72	SiCL	1.15	2.41	63.47
13	0-20	7.11	0.06	67.76	2.40	29.84	C	1.08	1.85	61.18
	20-40	7.07	0.06	46.32	8.96	44.72	SiC	1.31	1.83	62.35
14	0-20	7.06	0.06	65.76	8.40	25.84	C	1.15	2.17	62.75
	20-40	7.10	0.06	64.32	11.68	24.00	C	1.23	1.88	61.13
15	0-20	7.27	0.07	52.32	14.40	33.28	C	1.00	1.58	63.80
	20-40	7.36	0.07	42.32	14.40	43.28	SiC	1.39	1.49	74.03
16	0-20	7.67	0.08	30.32	12.40	57.28	SiCL	3.52	1.27	63.86
	20-40	7.73	0.08	32.32	15.68	52.00	SiCL	4.52	1.11	60.29

Çizelge 2. (Devam)

Toprak No	Derinlik	pH	Tuz %	Kil %	Kum %	Silt %	Testür Sınıfı	Kireç %	O.M. %	KDK me/100g
17	0-20	7.73	0.07	30.32	16.40	53.28	SiCL	2.37	1.98	46.09
	20-40	7.75	0.07	26.32	21.68	52.00	SiL	2.68	1.69	53.91
18	0-20	7.78	0.06	34.32	8.40	57.28	SiCL	3.16	1.98	59.69
	20-40	7.82	0.07	28.32	13.68	58.00	SiCL	3.69	1.88	64.63
19	0-20	7.75	0.07	31.04	14.40	54.56	SiCL	1.46	1.53	59.26
	20-40	7.71	0.07	30.32	17.68	52.00	SiCL	1.77	2.10	51.35
20	0-20	6.98	0.04	48.32	18.40	33.28	C	8.74	2.17	40.28
	20-40	6.91	0.04	44.32	15.68	40.00	C	9.39	2.16	40.93
21	0-20	7.82	0.06	30.32	16.40	53.28	SiCL	6.23	2.01	57.66
	20-40	7.85	0.06	30.32	15.68	54.00	SiCL	6.16	1.74	51.76
22	0-20	7.37	0.09	24.32	22.40	53.28	SiL	4.23	2.48	55.95
	20-40	7.39	0.08	30.32	19.68	50.00	SiCL	4.62	2.43	50.21
23	0-20	7.51	0.10	28.32	16.40	55.28	SiCL	2.31	2.01	61.35
	20-40	7.54	0.12	32.32	13.68	54.00	SiCL	1.62	2.02	55.95
24	0-20	7.65	0.08	30.32	14.40	55.28	SiCL	13.86	2.43	54.21
	20-40	7.71	0.08	28.32	14.96	56.72	SiCL	14.55	2.38	49.57
25	0-20	7.76	0.04	36.32	12.96	50.72	SiCL	7.77	2.56	50.37
	20-40	7.79	0.04	36.32	13.68	50.00	SiCL	8.47	2.35	49.31
26	0-20	7.81	0.05	28.32	2.96	68.72	SiCL	1.92	1.74	63.99
	20-40	7.88	0.04	23.60	10.96	65.44	SiL	2.69	1.77	47.78
27	0-20	7.77	0.06	28.32	13.68	58.00	SiCL	2.31	1.93	53.22
	20-40	7.74	0.06	30.32	14.96	54.72	SiCL	2.69	1.94	46.83
28	0-20	7.76	0.05	30.32	17.68	52.00	SiCL	8.31	2.38	47.73
	20-40	7.82	0.06	28.32	22.96	48.72	SiCL	8.39	2.43	44.67
29	0-20	7.49	0.12	46.32	21.68	32.00	C	3.46	3.35	50.64
	20-40	7.57	0.13	50.32	14.96	34.72	C	4.16	3.15	49.21
30	0-20	7.30	0.05	26.32	11.68	62.00	SiL	1.08	2.54	53.11
	20-40	7.39	0.05	27.76	30.96	41.28	SiCL	1.54	2.21	52.62
31	0-20	7.06	0.02	34.32	55.68	10.00	SCL	1.15	1.56	46.62
	20-40	7.09	0.02	34.32	54.24	11.44	SCL	0.85	1.44	42.79
32	0-20	7.22	0.02	37.04	47.68	15.28	SC	1.15	1.37	45.65
	20-40	7.31	0.02	37.04	48.24	14.72	SC	1.62	1.16	41.90
33	0-20	7.94	0.03	26.32	31.68	42.00	L	8.47	1.53	57.61
	20-40	7.98	0.03	28.32	42.24	29.44	CL	8.47	1.58	42.19
34	0-20	7.97	0.04	32.32	42.96	24.72	CL	7.54	1.43	43.37
	20-40	7.95	0.04	26.32	44.96	28.72	L	8.01	1.27	39.10
35	0-20	7.78	0.04	37.76	37.68	24.56	CL	11.55	2.98	56.23
	20-40	7.86	0.04	36.32	36.24	27.44	CL	12.55	3.10	40.60
36	0-20	7.32	0.02	38.32	45.68	16.00	CL	1.00	1.21	41.07
	20-40	7.41	0.02	32.32	54.96	12.72	SCL	1.31	1.13	34.04
37	0-20	7.47	0.02	30.32	62.24	7.44	SCL	1.54	1.48	42.73
	20-40	7.52	0.02	28.32	62.96	8.72	SCL	1.54	1.38	36.74
38	0-20	7.43	0.03	36.32	57.68	6.00	SC	1.54	1.74	43.99
	20-40	7.46	0.03	40.32	52.24	7.44	SC	1.54	1.60	39.25
Min		6.91	0.02	24.32	2.40	6.00		0.38	1.11	34.04
Max		7.98	0.13	67.76	62.96	68.72		14.55	3.35	74.83
Ort.(Av.)	0-20	7.54	0.06	34.61	21.08	44.31		3.64	1.99	55.66
Ort.(Av.)	20-40	7.57	0.07	33.68	23.07	43.25		3.84	1.89	52.86
	Ort.(Av.)	7.55	0.07	34.15	22.08	43.78		3.74	1.94	54.26

Şanlıurfa ili ve çevresinde daha önceden yapılmış olan birçok çalışmada, Harran ile Akçakale'nin bir kısmı hariç, toprakların tuzluluk yönünden herhangi bir sorunun olmadığı bildirilmektedir (Kızılgöz ve ark. (1999), Seyrek ve ark. (1999) ve Saraçoğlu ve ark. (2009; 2010; 2013, 2014).

Siverek ilçesi topraklarının sırasıyla kil, kum ve silt miktarları ortalama olarak % 34.15, 22.08 ve 43.78 bulunmuştur. Araştırma topraklarının kireç içerikleri % 0.38-14.55 arasında değişirken ortalama % 3.74 olarak genellikle kireçli ile orta kireçli olarak belirlenmiştir. Topraklarının organik madde içeriği % 1.11-3.35 olarak belirlenirken ortalama organik

madde % 1.94 bulunmuştur. Topraklarda katyon değişim kapasitesi (KDK) incelendiğinde; toprak örneklerinin 34.04-74.83 me/100 g olarak bulunmuş olup ortalama KDK içeriği ise 54.26 me/100 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Aynı bölgede Söylemez ve ark. (2017) Şanlıurfa yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunu çalışmışlar ve çalışma sonucuna göre; toprakların genel olarak çok kireçli, hafif alkalın yapıda, tuzsuz ve organik madde miktarının yetersiz olduğunu bildirmişlerdir.

Toprak Örneklerinin Bazı Bitki Besin Elementi Düzeyleri

Azot

Şanlıurfa ili Siverek ilçesi yaygın toprak guruplarını temsilen alınan araştırma alanı topraklarının toplam azot (N), yarayışlı fosfor (P), değişebilir K, Ca, Mg ile alınabilir Cu, Fe, Mn ve Zn içerikleri Çizelge 3'de verilmiştir. Araştırma topraklarının toplam azot içerikleri en düşük % 0.01 iken en yüksek azot içeriği % 0.25 olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki örneklerinin ortalama azot içeriği % 0.10 iken 20-40 cm derinlikteki örneklerde ise % 0.10 olup iki derinlikte ortalama olarak % 0.10 bulunmuştur. Toprak örneklerinin toplam azot içerikleri Kovancı (1969)'nın verdiği sınıflandırmaya göre toprakların % 17.11'i azotça çok düşük (<0.05), % 40.79'u düşük (0.05-0.09), % 26.31'i orta (0.09-0.17) ve % 15.79'u ise yüksek (0.17-0.32) olduğu görülmüştür (Çizelge 3). Karaduman ve Çimrin (2016) Gaziantep yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkilerini araştırdıkları komşu ildeki bir çalışmada, toprakların toplam azot içerikleri bakımından % 0.96'sının çok fazla (> % 0.320), % 11.32' sinin fazla (% 0.170-0.320), % 32.07'sinin yeterli (% 0.090-0.170), % 33.01'inin düşük (% 0.045-0.090) ve % 22.64' ünün çok düşük (< % 0.045) olduğunu belirliyerek benzer sonuçlar ortaya koymuşlardır.

Fosfor

Siverek ilçesi yaygın toprak gurupları topraklarının alınabilir fosfor içerikleri en düşük 0.32 ppm iken en yüksek 29.98 ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki ortalama fosfor içeriği 7.86 ppm iken 20-40 cm derinlikteki örneklerde ortalama ise 7.69 ppm olup, bütün örneklerin ortalaması 7.78 ppm olarak bulunmuştur. Siverek ilçesi yaygın toprak gurupları toprakları FAO (1990)'nun bildirdiği sınır değerlerine göre % 10.52' sinin fosfor içeriği çok düşük (<2.5 ppm), % 55.26' sının düşük (2.5-8.0 ppm), % 31.58' i yeterli (8-25 ppm) ve % 2.64' ü ise fazla (25-80 ppm) düzeyde olduğu bulunmuştur (Çizelge 3). Bu sonuçlara göre toprakların çok büyük bir kısmında fosforlu gübreleme yapılması önerilebilir. Genelde Türkiye topraklarının farklı bölgelerinde yapılan birçok çalışmada yaygın fosfor noksanlığı

görülmektedir (Çimrin ve Boysan, (2006); Akça ve ark. (2015); Karaduman ve Çimrin (2016); Yalçın ve Çimrin (2017); Söylemez ve ark. (2017)).

Potasyum

Araştırma topraklarının değişebilir potasyum içeriği en düşük 390 ppm iken en yüksek 3784 ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki örneklerinin ortalama değişebilir potasyum içeriği 1746 ppm iken 20-40 cm derinliklerde ise 1651 ppm olup her iki derinlikte ortalama 1698 ppm olarak bulunmuştur. Toprak örneklerinin değişebilir potasyum içerikleri Sumner ve Miller (1996)'in verdiği sınır değerlere göre, sınıflandırıldığında, % 19.74'ü yüksek (370-1000 ppm) ve % 80.26'sının çok yüksek (>1000 ppm) düzeyde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Aynı bölgede yapılan çalışmalarda; Söylemez ve ark. (2017) Şanlıurfa yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunun belirlenmesi için yaptıkları çalışmada değişebilir potasyum içeriklerini 228 ppm ile 678 ppm arasında ve Saraçoğlu ve ark. (2014) Şanlıurfa ili Halfeti ilçesi topraklarının bazı özellikleri ve bitki besin elementi kapsamlarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada ise değişebilir potasyum içeriklerini 54-316 kg K₂O da⁻¹ arasında sonuçlar elde etmişlerdir.

Kalsiyum

Toprakların kalsiyum içeriği örneklerde en düşük 12113 ppm iken en yüksek kalsiyum içeriği 28515 ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki örneklerinin ortalama kalsiyum içeriği 21863 ppm iken 20-40 cm derinlikteki örneklerde ise 21592 ppm olup iki derinlikte ortalama olarak 21727 ppm bulunmuştur. Toprak örneklerinin yarayışlı kalsiyum içerikleri Sumner ve Miller (1996)'in verdiği sınır değerlere göre toprakların tümünde kalsiyum içeriğinin çok fazla (>10000 ppm) seviyede olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Genelde hafif alkalın reaksiyon veren bu toprakların büyük bir kısmında yarayışlı kalsiyum açısından fazlalık gözlenmektedir. Aynı bölgede yapılan çalışmada Söylemez ve ark. (2017) Şanlıurfa yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunun belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada toprakları kalsiyum içeriklerini 1242-8516 ppm arasında belirleyerek bu toprakların yüksek oranda kalsiyum içeriğini bildirmişlerdir.

Magnezyum

Toprakların magnezyum içeriği örneklerde en düşük 734 ppm iken en yüksek kalsiyum içeriği 8103 ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki örneklerinin ortalama kalsiyum içeriği 2786 ppm iken 20-40 cm derinlikteki örneklerde ise 2806 ppm olup iki derinlikte ortalama olarak 2796 ppm bulunmuştur. Toprak örneklerinin magnezyum içeriği Sumner ve Miller (1996)'a göre

sınıflandırılmıştır ve toprakların magnezyum içeriği % 22.37'si fazla (480-1500 ppm) ve % 77.63'ü ise çok fazla (>1500 ppm) seviyede magnezyum içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 3). Farklı bölgelerde yapılan; Gürel ve Başar (2006) Yalova yöresi seralarında yetiştirilen, hıyarın beslenme durumlarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada toprakların magnezyum içeriklerini 434 ppm ile 1282 ppm arasında belirlemişlerdir. Demir ve Erdal (2016) Antalya ili Merkez, Kumluca, Serik ve Gazipaşa ilçelerinde serada üretilen domates bitkisinin bor durumlarının değerlendirilmesi amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda magnezyum içeriğini 95 ppm ile 1055 ppm değerleri arasında belirlemişlerdir.

Bakır

Toprakların bakır içeriği örneklerde en düşük 0.54 ppm iken en yüksek bakır içeriği 3.61 ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki örneklerinin ortalama bakır içeriği 1.68 ppm iken 20-40 cm derinlikteki örneklerde ise 1.72 ppm olup iki

derinlikte ortalama olarak 1.70 ppm bulunmuştur. Toprak örneklerinin bakır içeriği Linsay ve Norvell (1978) bildirdiği sınır değerler ele alındığında toprakların bütününe alınabilir bakır içeriği bakımından yeterli düzeyde (>0.2 ppm) olduğu görülmüştür (Çizelge 3). Şanlıurfa, Halfeti ilçesi topraklarında çalışan Saraçoğlu ve ark. (2014) toprak örneklerinin Cu kapsamını benzer olarak 1.61–7.68 ppm arasında, ortalama 3.33 ppm olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Demir

Çalışma alanının topraklarının alınabilir demir içerikleri örneklerde en düşük 3.65 ppm iken en yüksek demir içeriği 86.67 ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki örneklerinin ortalama demir içeriği 16.84 ppm iken 20-40 cm derinlikteki örneklerde ise 16.25 ppm olup her iki derinliğin ortalama demir içeriği 16.55 ppm olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. Şanlıurfa ili Siverek ilçesi yaygın toprak guruplarının N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn içerikleri

Toprak No	Derinlik	N %	P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
1	0-20	0.09	2.30	1074	17781	3221	1.69	21.50	17.75	1.39
	20-40	0.12	3.40	1092	17678	3285	1.88	16.12	15.62	0.51
2	0-20	0.06	4.62	1847	27308	1893	1.62	12.14	14.26	0.55
	20-40	0.08	3.71	1821	26553	1900	1.78	13.23	16.00	0.46
3	0-20	0.05	4.43	1726	22596	2216	1.29	10.09	18.33	0.39
	20-40	0.08	3.59	1718	23029	2277	1.36	10.08	19.73	0.40
4	0-20	0.13	5.97	1720	20587	4619	3.50	43.15	16.27	1.99
	20-40	0.15	8.30	1735	20440	4623	3.44	42.43	12.86	1.95
5	0-20	0.06	7.18	2176	22645	3999	1.40	12.54	32.63	0.40
	20-40	0.06	7.70	1920	22904	3908	1.40	11.41	24.71	0.46
6	0-20	0.09	7.70	1658	23256	1648	1.41	15.98	23.08	1.52
	20-40	0.10	3.99	1210	24896	1236	1.51	15.45	33.17	1.40
7	0-20	0.10	7.39	1795	24923	1288	1.36	7.81	29.97	0.53
	20-40	0.12	15.90	2136	21971	2112	1.28	6.39	14.77	0.41
8	0-20	0.09	4.48	2110	28515	1246	1.81	13.05	32.56	0.33
	20-40	0.12	8.95	1830	28229	1211	1.56	8.45	21.62	0.27
9	0-20	0.06	4.39	1634	28371	1217	1.61	9.02	10.06	0.21
	20-40	0.06	3.23	1679	27813	1213	1.74	10.50	13.29	0.23
10	0-20	0.08	7.98	1822	20380	4931	2.03	26.83	24.78	0.61
	20-40	0.08	5.95	1628	19259	5048	1.98	22.04	28.05	0.60
11	0-20	0.06	6.59	1935	22132	3266	1.56	23.50	24.48	0.61
	20-40	0.07	4.33	1830	22099	3241	1.60	19.17	25.25	0.64
12	0-20	0.10	8.28	1332	20525	5009	2.19	26.17	21.38	0.69
	20-40	0.12	13.59	1404	20071	5168	2.39	31.56	27.71	0.90
13	0-20	0.06	8.02	2046	19634	5171	1.77	21.26	37.00	1.41
	20-40	0.07	5.97	1977	19259	5076	1.49	17.20	30.94	0.84
14	0-20	0.07	6.86	1996	18480	5055	1.72	31.26	32.50	1.48
	20-40	0.08	5.15	1919	18598	5080	1.84	28.90	32.38	0.47
15	0-20	0.09	7.71	2004	20222	4735	1.82	21.53	29.32	0.51
	20-40	0.09	3.02	1838	20257	4641	1.72	15.59	20.61	0.86
16	0-20	0.11	6.65	1934	27501	2011	1.70	10.19	21.62	0.40
	20-40	0.11	10.75	1838	27838	1719	1.65	8.56	16.55	0.34
17	0-20	0.08	2.96	1862	24785	1291	1.87	12.26	25.16	0.42
	20-40	0.12	4.83	1597	23949	1268	1.98	16.03	21.16	0.45

Çizelge 3. (Devam)

Toprak No	Derinlik	N %	P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
18	0-20	0.08	2.60	1842	28328	2291	1.68	17.06	11.73	0.49
	20-40	0.08	1.75	2000	27924	2221	1.89	20.51	18.93	0.55
19	0-20	0.09	3.80	2018	25408	2043	1.83	17.91	24.73	1.34
	20-40	0.12	2.43	1963	25592	1459	1.78	16.05	18.79	0.77
20	0-20	0.16	20.92	1255	12228	4143	3.33	85.34	47.83	1.95
	20-40	0.14	23.14	1233	12113	4178	3.61	86.67	50.86	1.62
21	0-20	0.08	4.75	1750	25952	1763	1.76	11.12	11.85	0.52
	20-40	0.08	4.31	1726	25463	2024	1.81	8.78	17.21	0.56
22	0-20	0.15	11.88	2961	25287	1522	1.69	10.92	33.52	1.46
	20-40	0.14	6.42	2604	25328	1414	1.57	8.76	30.10	1.20
23	0-20	0.10	15.16	2515	24868	2447	1.72	13.84	22.15	0.94
	20-40	0.10	10.28	2113	23723	2717	1.68	15.80	20.84	1.27
24	0-20	0.13	16.57	1862	23971	2645	1.64	10.92	37.18	0.86
	20-40	0.14	9.96	1714	24569	1999	1.77	11.87	31.44	0.78
25	0-20	0.15	10.09	1905	24390	734	1.78	7.25	15.78	0.53
	20-40	0.18	9.01	2092	23961	756	2.22	11.62	25.67	0.66
26	0-20	0.08	7.45	1995	23971	936	2.10	8.66	15.58	0.48
	20-40	0.08	5.81	2000	23817	932	2.17	10.21	18.69	0.50
27	0-20	0.21	9.27	2129	22074	1650	2.09	12.94	34.03	4.22
	20-40	0.25	13.74	2139	21673	1706	2.24	12.20	39.90	4.10
28	0-20	0.13	8.11	2419	23503	1218	1.87	8.32	19.78	0.84
	20-40	0.12	7.49	2340	23251	1230	1.93	7.70	24.18	0.79
29	0-20	0.22	26.98	3784	23208	2110	2.45	13.18	34.14	1.18
	20-40	0.15	17.42	3715	22984	2138	2.44	12.43	36.08	1.12
30	0-20	0.17	5.76	1320	14753	6594	2.31	20.27	18.08	0.45
	20-40	0.05	2.55	949	14705	8103	2.49	21.64	15.26	0.31
31	0-20	0.05	13.49	467	16241	4803	0.83	16.48	12.27	0.34
	20-40	0.05	10.94	517	15706	4786	0.89	17.11	16.17	0.39
32	0-20	0.05	6.59	448	16144	3632	1.02	15.68	13.61	0.38
	20-40	0.04	8.23	409	16218	3485	0.99	13.67	14.15	0.32
33	0-20	0.01	0.32	687	21709	3076	0.91	9.51	5.06	0.14
	20-40	0.01	0.63	431	21190	3595	0.65	5.71	3.16	0.09
34	0-20	0.03	2.22	851	22486	783	0.68	4.63	5.15	0.10
	20-40	0.06	4.66	851	22352	772	0.71	4.83	6.21	0.11
35	0-20	0.20	19.25	3235	18512	2041	1.52	3.65	5.68	1.12
	20-40	0.17	29.98	2961	18447	2071	1.83	9.65	13.06	1.58
36	0-20	0.09	6.75	812	13689	3722	1.02	15.63	16.41	0.61
	20-40	0.02	3.69	694	13068	3396	0.91	11.73	16.05	0.47
37	0-20	0.03	1.48	702	17458	2453	0.62	9.33	9.21	0.23
	20-40	0.01	4.16	390	14572	3021	0.54	7.19	7.53	0.19
38	0-20	0.04	1.77	709	17174	2448	0.55	9.17	9.01	0.22
	20-40	0.06	3.12	708	18380	1617	0.80	10.15	13.79	0.47
Min		0.01	0.32	390	12113	734	0.54	3.65	3.16	0.09
Max		0.25	29.98	3784	28515	8103	3.61	86.67	50.86	4.22
Ort.(Av.)	0-20	0.10	7.86	1746	21863	2786	1.68	16.84	21.42	0.84
Ort.(Av.)	20-40	0.10	7.69	1651	21592	2806	1.72	16.25	21.38	0.76
	Ort.(Av.)	0.10	7.78	1698	21727	2796	1.70	16.55	21.40	0.80

Toprak örneklerinin Viets ve Lindsay (1973)'in ortaya koyduğu sınır değerlere göre net bir şekilde demir noksanlığı (<2.5 ppm) gösteren topraklar belirlenmemiştir. Kritik demir noksanlığı gösterme olasılığı bulunan (2.5-4.5 ppm) topraklar örneklerin % 1.32 iken % 98.68'i ise alınabilir demir açısından iyi (>4.5 ppm) durumdadır (Çizelge 3). Aynı bölgede Söylemez ve ark. (2017)'nin Şanlıurfa yöresi

zeytinliklerinin beslenme durumunun belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada toprakları alınabilir demir içerikleri açısından herhangi bir problemin olmadığı belirtilmiştir.

Mangan

Çalışma alanının topraklarının alınabilir mangan içeriği en düşük 3.16 ppm iken en yüksek 50.86 ppm

olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki örneklerinin ortalama mangan içeriği 21.42 ppm iken 20-40 cm derinlikteki örneklerde 21.38 ppm olup her iki derinliğin ortalaması 21.40 ppm olarak bulunmuştur. Şanlıurfa ili Siverek ilçesi yaygın toprak gurupları topraklarının hepsinin alınabilir mangan içerikleri Viets ve Lindsay (1973)'e göre yeterli düzeyde (>1 ppm) olduğu görülmüştür (Çizelge 3). Çetin ve Eraslan (2015) Afyonkarahisar ilinin Dinar ilçesinin verimlilik durumunu belirlemeyi amaçladıkları, Uyanöz ve ark. (2012) Konya iline bağlı Taşkent ve Hadım ilçelerindeki kiraz bahçelerinin beslenme durumları ile toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirledikleri, Karaduman ve Çimrin (2016) Gaziantep yöresi yaygın toprak guruplarının verimlilik durumlarını belirledikleri, farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda benzer olarak toprakların alınabilir mangan açısından yeterli olduğunu ortaya koymuşlardır.

Çinko

Siverek ilçesi toprak gurupları topraklarının alınabilir çinko içerikleri en düşük 0.09 ppm iken en yüksek 4.22 ppm olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki ortalama çinko içeriği 0.84 ppm iken 20-40 cm derinlikteki örneklerde ortalama ise 0.76 ppm olup ortalama olarak 0.80 ppm bulunmuştur. Siverek ilçesi yaygın toprak gurupları toprakları alınabilir çinko içerikleri Sillanpää (1990)'da belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında % 6.58'i aşırı noksanlık (<0.2 ppm), % 56.58'inde noksanlık (0.2-0.7 ppm), % 34.21'inde kritik (0.7-2.4 ppm), % 2.63'ünde ise yeterli (2.4-8.0 ppm) düzeyde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Şanlıurfanın farklı ilçesi olan Halfeti (Saraçoğlu ve ark., 2014) ve çalışma alanına komşu il olan Gaziantep yöresinde (Karaduman ve Çimrin, 2016) yapılan çalışmalarda paralel sonuçlar bildirilmiştir.

Toprakların bazı özellikleri ile alınabilir besin maddeleri arasındaki ilişkiler

Araştırma konusu toprak özelliklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile makro ve mikro besin elementleri arasındaki ilişkiler Çizelge 4'de verilmiştir. Tablonun incelenmesinden de anlaşılacağı gibi toplam azot ile kum içeriği arasında negatif önemli (r: -0.39***), kireç (r: 0.26*), organik madde (r: 0.62***), silt ile (r: 0.35***), pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Çimrin ve Boysan (2006) Van yöresi tarım topraklarında, Turan ve ark. (2010) Bursa ili alüvyal büyük toprak grubu tarım topraklarında ve Karadavut ve ark., (2011) Konya ilinde fiğ tarımı yapılan bazı alanlarında yaptıkları çalışmalarda toplam azot ile kum içeriği arasında negatif önemli ilişki belirlenirken silt ve organik madde arasında ise benzer olarak pozitif ilişkiler bulmuşlardır. Ayrıca, Akça ve ark., (2015) Ankara ili Kalecik ilçesi

topraklarında, toplam azot ile tuz ve organik madde özellikleri arasında pozitif önemli ilişkiler belirlenmişlerdir.

Çalışmada toprakların fosfor içerikleri ile kireç (r: 0.35***), organik madde (r: 0.52***), ve kil içerikleri (r: 0.26*) aralarında pozitif önemli ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 4). Farklı bölgelerde çalışan, Karadavut ve ark. (2011) ile Çimrin ve Boysan (2006) toprakların fosfor içerikleri ile organik madde içerikleri aralarında pozitif önemli ilişki bulmuşlardır.

Toprakların potasyum içerikleri ile kum içeriği arasında negatif önemli (r: -0.60***), ilişki belirlenir iken potasyum ile tuz (r: 0.67***), silt (r: 0.45***), organik madde (r: 0.62***), ve KDK (r: 0.37***), aralarında pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4). Parlak ve ark., (2008) ile Karadavut ve ark., (2011) farklı bir bölgede yaptıkları çalışmada değişebilir potasyum ile kum içeriği arasında negatif önemli bir ilişki belirleyerek benzer sonuçlar bulmuşlardır. Çimrin ve Boysan (2006) yaptıkları çalışmada toprakların potasyum içerikleri ile kum içerikleri arasında negatif önemli ilişki belirlerken, silt, organik madde ve KDK içerikleri aralarında ise pozitif önemli ilişki belirleyerek benzer sonuçları bulmuşlardır.

Ayrıca toprakların kalsiyum ile kil (r: -0.30***), ve kum içeriği (r: -0.51***), arasında negatif önemli ilişki ortaya konulur iken kalsiyum ile pH (r: 0.65***), tuz (r: 0.53***), silt (r: 0.63***), ve KDK ile ise (r: 0.45***), pozitif önemli ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 4).

Turan ve ark., (2010) ile Parlak ve ark., (2008) farklı bir bölgede yaptıkları çalışmada kalsiyum ile kum içerikleri arasında ise negatif önemli ilişki belirlenmişlerdir.

Aynı zamanda toprakların magnezyum ile pH (r: -0.71***), ve kireç içeriği (r: -0.39***), arasında negatif önemli ilişki ortaya konulur iken magnezyum ile kil içeriği (r: 0.39***), arasında ise pozitif önemli ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 4). Turan ve ark. (2010) farklı bir bölgede yaptıkları çalışmada magnezyum ile kil içerikleri arasında ise pozitif önemli ilişki belirlenmişlerdir. Toprakların alınabilir bakır ile kum içeriği arasında negatif önemli (r: -0.62***), ilişki belirlenir iken toprakların alınabilir bakır ile tuz (r: 0.43***), silt (r: 0.50***), organik madde (r: 0.45***), ve KDK ile ise (r: 0.27*) pozitif önemli ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 4).

Farklı bölgede yapılan çalışmalarda Parlak ve ark. (2008), Karaduman ve Çimrin (2016) ile Karadavut ve ark., (2011) çalıştıkları toprakların bakır ile kum içeriği arasında negatif önemli ilişki belirlemişlerdir. Ayrıca, Çimrin ve Boysan (2006) farklı bir bölgede yaptıkları çalışmada alınabilir bakır ile kum içeriği arasında negatif önemli ilişki belirlerken silt, organik madde ve KDK arasında ise pozitif önemli ilişki belirleyerek benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Çizelge 4. Şanlıurfa ili Siverek ilçesi yaygın toprak guruplarının besin elementleri ile bazı toprak özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları (r)

	pH	Tuz (%)	Kil (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kireç (%)	OM (%)	KDK me/100g	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	
Tuz (%)	0.08															
Kil (%)	-0.56***	0.04														
Kum (%)	-0.07	-0.66***	-0.15													
Silt (%)	0.37***	0.59***	-0.40***	-0.85***												
Kireç (%)	0.43***	-0.14	-0.14	0.04	0.04											
OM (%)	0.01	0.37***	0.10	-0.23***	0.22	0.32***										
KDK me/100g	-0.02	0.58***	0.13	-0.72***	0.60***	-0.28*	0.02									
N (%)	0.42	0.35***	0.23	-0.39***	0.35***	0.26*	0.62***	0.01								
P (ppm)	-0.10	0.19	0.26*	-0.08	-0.07	0.35***	0.52***	-0.16	0.63***							
K (ppm)	0.20	0.67***	0.19	-0.60***	0.45***	0.18	0.62***	0.37***	0.64***	0.49***						
Ca (ppm)	0.65***	0.53***	-0.30***	-0.51***	0.63***	0.20	0.19	0.45***	0.11	-0.19	0.49***					
Mg (ppm)	-0.71***	-0.06	0.39***	-0.01	-0.21	-0.39***	-0.11	0.20	-0.19	0.02	-0.29***	-0.65***				
Cu (ppm)	-0.19	0.43***	0.15	-0.62***	0.50***	0.08	0.45***	0.27*	0.62***	0.40***	0.43***	0.15	0.22			
Fe (ppm)	-0.61***	0.03	0.37***	-0.22	0.01	-0.04	0.08	0.03	0.18	0.81***	-0.11	-0.45***	0.48***	0.68***		
Mn (ppm)	-0.43***	0.45***	0.42***	-0.53***	0.26*	-0.02	0.36***	0.15	0.48***	0.43***	0.42***	-0.02	0.13	0.53***	0.51***	
Zn (ppm)	-0.13	0.23	0.12	-0.29*	0.20	-0.01	0.27*	0.01	0.67***	0.39***	0.34***	-0.09	0.01	0.50***	0.33***	

*. *** ; ile gösterilen korelasyon değerleri sırasıyla P<0.05 ve P<0.001 düzeyinde önemlidir.

Toprakların alınabilir demir ile pH içeriği (r: -0.61***) arasında negatif önemli ilişki belirlenir iken toprakların alınabilir demir ile kil (r: 0.37***) içeriği arasında ise pozitif önemli ilişkiler saptanmıştır (Çizelge 4). Turan ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada alınabilir demir ile pH değerleri arasında ise negatif önemli ilişki belirleyerek benzer sonuçlar bulmuşlardır. Soba ve ark., (2015) ve Parlak ve ark., (2008) yaptıkları benzer çalışmalarda toprakların alınabilir demir ile kil içeriği özellikleri arasında pozitif önemli ilişki belirlemişlerdir.

Toprakların alınabilir mangan ile pH (r: -0.43***), kum (-0.53***) içerikleri arasında negatif önemli ilişki belirlenir iken alınabilir mangan ile tuz (r: 0.45***), kil r: 0.42***), silt (r: 0.26*) ve organik madde (r: 0.36***) arasında pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Turan ve ark., (2010) farklı bir bölgede yaptıkları çalışmada alınabilir mangan ile pH değerleri arasında negatif önemli ilişkiler belirleyerek benzer sonuçlar bulmuşlardır. Ayrıca toprakların alınabilir Zn ile kum içeriği (r: -0.29*) arasında negatif önemli ilişki belirlenir iken alınabilir Zn ile organik madde (r: 0.27*) arasında ise pozitif önemli ilişki belirlenmiştir.

SONUÇ

Şanlıurfa ili Siverek ilçesi yaygın toprak guruplarının bazı makro ve mikro besin elementleri miktarları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri belirlenerek, toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma sonunda, Siverek ilçesi yaygın toprak gurupları topraklarının toprak reaksiyonu yönünden genelde bitki yetiştirmeye elverişli nötür ile hafif alkalın karakterde, toprakların bütünü tuzsuz sınıfta yer alması, tuz bakımından herhangi bir problemin bulunmadığını göstermektedir. Topraklar 8 farklı bünye sınıfına sahip olduğu ve toprakların genelinde ise % 72.41'inin killi tın, kil ve siltli killi tın içerikli, kireç yönünden kireçli ile orta kireçli ve az ile orta oranda organik madde içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

Çalışma alanı topraklarının verimlilik bakımından incelendiğinde toplam azot yönünden toprakların 0-20 cm derinliklerde % 18.42'si çok düşük (<0.05 ppm) ile % 44.73'ü düşük (0.05-0.09 ppm) ve 20-40 cm derinliklerde ise % 15.79'u çok düşük (<0.05 ppm) ile % 36.84'ü düşük (0.05-0.09 ppm) arasında olup bütün toprakların yarısından fazlasında azot yönünden yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Yarayışlı fosfor açısından bakıldığında toprakların 0-20 cm derinliklerde % 13.16'si çok düşük (<2.5 ppm), % 55.26'i düşük (2.5-8 ppm), % 28.95'i yeterli (8-25 ppm), % 2.63'ü ise fazla (25-80 ppm) olduğu ve 20-40 cm derinliklerde ise % 5.26'sı çok düşük (<2.5 ppm), % 57.90'ı düşük (2.5-8 ppm), % 34.21'i yeterli (8-25 ppm) ve % 2.63'ü fazla (25-80 ppm) arasında olup tüm

toprakların yarısından fazlasında yarayışlı fosfor bakımından yetersiz olduğu bulunmuştur.

Toprakların alınabilir çinko bakımından 0-20 cm derinliklerinde % 5.26'sı aşırı yetersiz (<0.2 ppm) ile % 57.89'u yetersiz (0.2-0.7 ppm) ve 20-40 cm derinlikte ise % 7.89' aşırı yetersiz (<0.2 ppm) ile % 55.26'sı yetersiz (0.2-0.7 ppm) arasında olup alınabilir çinko yönünden toprakların yaklaşık üçte ikisine yakınında noksanlık görülmüştür.

Özetle çalışma alanı topraklarında azot, fosfor ve çinko yönünden gübrelemeye ihtiyaçları olduğu, ancak değişebilir potasyum, kalsiyum, magnezyum, alınabilir bakır, demir ve mangan açısından herhangi bir noksanlığa rastlanmamıştır. Yeterlilik sınırının altında olan besin elementleri için sera ve tarlada kalibrasyon denemeleriyle topraktan ve yaprakтан uygun gübre çeşidi ve dozu belirlenerek gübre önerilerinin ekonomik ve ekolojik uygulanması sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

- Akça MO, Türkmen F, Taşkın MB, Soba MR, Öztürk HS, 2015. Ankara Üniversitesi Kalecik Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının verimlilik durumlarının incelenmesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 3 (2) 54-63.
- Allison LE, Moode CD 1965. Carbonate. (ed: C.A. Black). Methods of Soil Analysis. Part 2. Agronomy Series. No. 9. ASA. 1379-1396. Wisconsin.
- Ateş K, Turan V 2015. Bingöl İli Merkez İlçesi Tarım Topraklarının Bazı Özellikleri ve Verimlilik Düzeyi. Türkiye Tarımsal Araştırma Dergisi. 2 (2): 108-113.
- Bouyoucos GJ 1952. A Recalibration of The Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil. Agronomy Journal. 43 (9): 434-438.
- Bremner JM 1965. Methods of Soils Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. CA Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agro. Series No: 9. Madison. USA.
- Chapman HD 1965. Cation Exchange Capacity. In: C.A. Black et al. (ed.). In: Methods of Soil Analysis. ASA. Inc. Agronomy. 9: 891-901. Wisconsin.
- Çetin E, Eraslan F 2015. Afyonkarahisar ili dinar ilçesi patates ekim alanlarında toprakların verimliliği ve bitkilerin beslenme durumlarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 10 (2): 123-145.
- Çimrin KM, Boysan S 2006. Van Yöresi Tarım Topraklarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri İle İlişkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. (J. Agric. Sci.). 16(2): 105-111.
- Demir G, Erdal İ. 2016. Antalya yöresinde domates yetiştirilen seralarda bor düzeylerinin bazı toprak, yaprak ve meyve analiz sonuçlarıyla

- değerlendirilmesi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 4 (2) 42-48.
- FAO 1990. Micronutrient. Assessment at the country leaves an international study. FAO
- Gürel S, Başar H 2006. Yalova yöresinde örtü altında yetiştirilen hıyarın beslenme durumunun toprak ve bitki analizleri ile incelenmesi 1.sera topraklarının verimlilik durumları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 21(2) :1-7.
- IUSS Working Group WRB. 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.
- Jackson ML 1960. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall. Inc. Englewood. Cliffs. NJ.
- Karadavut U, Palta Ç, Bitgi S, Okur O, Çarkacı DA. 2011. Konya ilinde fig tarımı yapılan bazı alanlarında makro ve mikro besin elementi içeriklerinin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 1(3): 105-109.
- Karaduman A, Çimrin KM 2016. Gaziantep Yöresi Topraklarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri İle İlişkileri. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi. 19(2). 117-129.
- Kızılgöz İ, Kızılkaya R, Açar İ, Seyrek A, Kaptan H 1999. Şanlıurfa yöresinde antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) yetiştirilen toprakların verimlilik düzeylerinin saptanması üzerine bir araştırma. GAP I. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs 1999. II. Cilt:987-994. Şanlıurfa.
- Knudsen D, Peterson GA, Pratt PF 1982. Lithium. Sodium. and Potassium. In: A.L. Page (editor). Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Second edition. ASA. Inc.. 9: 225-246. Wisconsin.
- Kovancı İ 1969. İzmir Bölgesi Tarla Topraklarında Nitritasyon Durumu ve Bunların Bazı Toprak Özelliği ile Olan İlişkisi Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Besleme Kürsüsü (basılmamış doçentlik tezi). İzmir.
- Lindsay WL, Norwel WA 1978. Development of a DTPA test for zinc. iron. manganese and copper. J. Soil Sci. Am.. 42. 421-428.
- Olsen SR, Cole CV, Watanable FS, Dean LA 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction With Sodium Bicarbonate. U. S. Dept. of Agric. Cir. 939. Washington D. C.
- Parlak M, Fidan A, Kızılcık İ, Koparan H 2008. Eceabat İlçesi (Çanakkale) Tarım Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi. 14(4): 394-400.
- Richards LA 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Handbook. 60 p.
- Saraçoğlu M, Anlağan Taş M, Koşar İ, Aydoğdu M, Kara H, Sürücü A, Oğur Özkan N 2013. Şanlıurfa İli Hilvan ilçesi kuru alanlardaki toprakların bitki besin elementi kapsamının belirlenmesi. 6.Ulusal Bitki Besleme ve Gübreleme Kongresi. 3-7 Haziran 2013. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Nevşehir.
- Saraçoğlu M, Polat H, Anlağan Taş M, Koşar İ, Yetim S, Sürücü A 2010. Şanlıurfa İli Harran ilçesi kuru alanlardaki toprakların bitki besin elementi kapsamının belirlenmesi. I.Ulusal Toprak ve Su Kongresi. 1-4 Haziran 2010. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Eskişehir.
- Saraçoğlu M, Sürücü A, Koşar İ, Taş MA, Aydoğdu M, Kara H 2014. Şanlıurfa İli Halfeti İlçesi Topraklarının Bazı Özellikleri ve Bitki Besin Elementi Kapsamının Belirlenmesi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi. 2 (2): 38-45.
- Saraçoğlu M, Taş M, Koşar İ, Yetim S, Sürücü A 2009. Şanlıurfa İli Bozova ilçesi topraklarının bitki besin elementi kapsamının belirlenmesi. IX. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi. 7-10 Ekim 2009. Nevşehir.
- Seyrek A, Kızılgöz İ, Çullu MA, İnce F 1999. Harran ovasında taban suyu etkisindeki toprakların ağır metal içerikleri. GAP 1. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs 1999, Şanlıurfa.
- Sillanpää M 1990. Micronutrient assessment at the country level: An international study. In : FAO Soils Bulletin. N. 63.
- Soba M, Türkmen F, Taşkın MB, Akça MO, Öztürk HS 2015. Ankara üniversitesi ziraat fakültesi haymana araştırma ve uygulama çiftliği topraklarının verimlilik durumlarını incelenmesi. Toprak Su Dergisi, 2015, 4 (1): 7-17.
- Sönmez S, Orman Ş, Çıtak S, Kocabaş Oğuz I, Kalkan H, Uras DS, Ok H, Özsayın Çıtak S, Yılmaz E, Sönmez NK, Kaplan M. 2014. Kumluca ve Finike yöreleri turuncgil bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 27(1): 51-59.
- Söylemez S, Öktem AG, Kara H, Almaca ND, Ak BE, Sakar E 2017. Şanlıurfa yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunun belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 21(1): 1-15.
- SPSS. IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Versiyon 21.0. Armonk, NY, USA: IBM Corp.
- Sumner ME, Miller, WP 1996. Cation exchange capacity and exchange cations. pp. 1201-1229. In: Sparks, D.L. (Ed), methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods, ASA and SSSA, Madison, WI, SSSA Book Series No: 5.
- Turan MA, Katkat AV, Özsoy G, Taban S 2010. Bursa İli Alüviyal Tarım Topraklarının Verimlilik Durumları ve Potansiyel Beslenme Sorunlarının Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 24(1): 115-130.
- Uyangöz R, Karaca Ü, Zengin M. 2012. Konya ili Taşkent ve Hadim ilçeleri kira bahçelerinin

beslenme durumları. Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2): 40-45.
Viets FG, Lindsay WL 1973. Testing Soils for Zinc.. Copper. Managanese and Iron. Soil Soc. Of Amer. Inc.. Madison Wisconcin. USA. 153-172.

Yalçın M, Çimrin KM 2017. Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi çayır - mera topraklarının bor içeriğinin belirlenmesi ve toprağın bazı özellikleri ile ilişkilerinin belirlenmesi. Mesleki Bilimler Dergisi, 6(2): 201-210.

Performance of Wheat (*Triticum aestivum* L.) as Influenced by Application of Single Super Phosphate Alone and In Combination with Different Organic Fertilizers in Calcareous Soil of Swabi, Pakistan

Aftab JAMAL¹, Waqar YOUNAS¹, Muhammad FAWAD²

¹Department of Soil and Environmental Sciences, The University of Agriculture Peshawar, Pakistan, ²Department of Weed Sciences, The University of Agriculture Peshawar, Pakistan.

✉ : aftabses98@gmail.com

ABSTRACT

The influence of Single Super Phosphate (SSP) alone and in combination with different organic fertilizers were evaluated in a field study on wheat (*Triticum aestivum* L.) production conducted at farmer field located in Swabi, Pakistan during 2017-18. Results exposed that among all the treatments, combined application of SSP at 100kg ha⁻¹ along with 6 t ha⁻¹ Poultry manure significantly improved the growth as well as yield parameters of wheat crop. On the other hand, spike length remained unaffected by all the treatments in the prevailing soil and environmental condition. Combined use of SSP and PM were strongly suggested for obtaining optimum yield of wheat crop.

Article History

Received : 29.08.2018

Accepted : 08.10.2018

Keywords

Single super phosphate,
Poultry manure,
Swabi,
Pakistan

Research Article

Pakistan'ın Swabi Bölgesindeki Kireçli Topraklara Uygulanan Süper Fosfat ve Super Fosfat ile Organik Gübre Kombinasyonlarının Buğdayın (*Triticum aestivum* L.) Performansına Etkisi

ÖZET

2017-2018 yıllarında Swabi (Pakistan)'da yetiştirici şartlarında yürütülen bu çalışmada, Sadece Süper Fosfat (SSP), Organik ve Süper Fosfat ile farklı organik gübre (SSP+Organic Manure) karışımlarının buğday verim ve performansına etkisi araştırılmıştır. Uygulanan gübre kombinasyonlarından hektara 100 kg SSP ve 6 t kümes hayvanı gübresi (SSP+PM) kombinasyonunun buğday verimi ve büyüme parametrelerini önemli ölçüde iyileştirdiği sonucuna varılmıştır. Diğer yandan, başak uzunluğunun mevcut toprak ve çevre koşullarında herhangi bir uygulamadan etkilenmediği görülmüştür. Çalışma sonucuna göre; optimum düzeyde buğday verimi elde etmek için SSP ve PM'nin birlikte kullanımı önerilmiştir.

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 29.08.2018

Kabul Tarihi : 08.10.2018

Anahtar Kelimeler

Tek süper fosfat,
Kanath gübresi,
Swabi,
Pakistan

Araştırma Makalesi

To cite: Aftab JA, Younas W, Fawad M 2019. Performance of Wheat (*Triticum aestivum* L.) as Influenced By Application of Single Super Phosphate Alone and In Combination with Different Organic Fertilizers In Calcareous Soil of Swabi, Pakistan. KSÜ Tar Doğa Derg 22(1): 14-18. DOI: 10.18016/ksutarimdog.v22i39650.455876.

INTRODUCTION

Wheat technically known as *Triticum aestivum* L. belongs to the family Poaceae, one of the most important cereal crops grown all over the world. Pakistan ranked 6th among top wheat producing countries in the world and 3rd largest producer in Asia. In cereal crop production wheat ranked 1st in Pakistan, contributes greatly to growth and survival of peoples of the country (GOP, 2016). It is a predominant staple food and a major daily diet providing carbohydrates, dietary fibers, proteins and vitamins (Economic survey 2001; Hussain *et al.* 2004; FAO, 2009). About 80 % of Pakistani farmers cultivated wheat on an area of 9.23 million hectares with total production of 25.5 million tons during the winter season 2016. Wheat contributed

10 % to the total agriculture and 2.1 % to the total country gross domestic product (GDP) (MINFA, 2016). Wheat yield in Pakistan is 2 tons ha⁻¹ which is comparatively very low as compare to United Kingdom and Germany yield 8 and 7 tons ha⁻¹ respectively. The major constraints of low wheat productivity in Pakistan are inappropriate nutrients application, intensive cropping system, unpredictable weather condition and erosion that considerably deplete the soil fertility and ultimately affect the wheat productivity. Continues use of chemical fertilizers and improper soil and nutrients management create catastrophic effects on our soil fertility (Arif *et al.* 2014). Moreover, Continuous application of chemical fertilizers causes soil health problems even if applied in balanced

proportion (Zia *et al.*, 2000). For this purpose, agriculture scientists are now trying to develop an agriculture system which not only lower the production cost but also conserve the natural resources (Abbas *et al.*, 2012). Organic fertilizers like FYM, compost and PM either in combination with each other or with mineral fertilizers render greater beneficial effects on growth as well as yield parameters of crop (Gowda, *et al.* 2010).

Pakistan soils are generally low in organic matter (less than 1 %) firstly because of the arid climate of the country and secondly because of very less amount of OM added during crop cultivation (Abbas *et al.*, 2012) and it can be increased through the utilization of both organic and mineral fertilizers in combination (Bodruzzaman *et al.* 2010). Organic fertilizers may be the best substitute for chemical fertilizers because the importance of organic fertilizers cannot be ignored. Organic fertilizers have many characteristics. They supply a variety of nutrients to the crop as well as add organic matter content to the soil which in turn improves the soil physical characteristics. The positive interaction between the combination of organic and mineral fertilizers was reported by (Pong and Laty, 2000). Now-a-day artificially synthesized fertilizers are the trend and commonly in use but it is also fact that increased the expenses of farmers to such a level that an average farmer can't avail those sources. Apart from these uses of artificially synthesized fertilizer badly affect the soil fertility from various angles and contaminates the environment at various levels. The combination of organic manures with chemical fertilizers can be helpful to wash out the worse effects of the long-lasting use of synthetically prepared fertilizers (Jama *et al.* 1997).

Keeping in mind the importance of organic fertilizers the present study was launched to evaluate the effect of SSP alone and in combination with different organic fertilizers on wheat crop yield.

MATERIALS and METHODS

Site Description

A field study was launched at farmer field in village Dagi, District Swabi, lies between 34° 7', 48" N and 72° 28', 11" E of Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan.

Experimental design and treatments

The experiment was laid out in randomized complete block design (RCBD) having three replications. Each plot size was kept to 20 m². A total of eight treatments (given below) were utilized in the experiment. Phosphorous (P) as Single Super phosphate (SSP) was applied at rate of 100 kg ha⁻¹ alone and in combination with different organic fertilizers. Farm yard manure (FYM) and compost was applied at the rate of 10 t ha⁻¹ and poultry manure (PM) was applied at the rate of 6 t ha⁻¹ (Recommended doses for under study soil).

T1	Control (No. fertilizers)
T2	Single super phosphate (SSP) (at rate of 100kg ha ⁻¹)
T3	Compost (at rate of 10 t ha ⁻¹)
T4	Farm yard manure (FYM) (at rate of 10 t ha ⁻¹)
T5	Poultry manure (PM) (at rate of 6 t ha ⁻¹)
T6	SSP + Compost
T7	SSP + FYM
T8	SSP + PM

Methodology

The wheat variety Manthar 03 was used as test crop during the experiment and was sown with seed rate of 120 kg seed ha⁻¹ and maintained row to row distance of 30 cm. P as SSP was applied at the rate of 100 kg ha⁻¹. A week before sowing of seeds, SSP and organic fertilizers were applied. At sowing time Recommended doses of nitrogen at the rate of 120 kg ha⁻¹ and potassium as sulphate of potassium (SOP) was applied at the rate of 60 kg ha⁻¹. Nitrogen was applied in two splits, first dose at sowing time and second at the time of first irrigation in the form of urea. The crop was irrigated at continuous intervals according to the need of crop and the weeds which emerged during crop growth were manually pulled from whole of the experimental area. The growth parameters like plant height and spike length (cm) were recorded at maturity stage of crop. Wheat yield parameters like 1000- grain weight, grain yield and biological yield (t ha⁻¹) were recorded after harvesting of crop.

Analysis of soil and organic fertilizers

Before the experiment a composite soil sample was taken from the field at 0-15 cm depth and physiochemical properties like pH, EC (Richards, 1954), soil texture (Gee and Bauder 1986), lime content (U.S. Salinity Laboratory Staff. 1954), and OM (Nelson and Sommer, 1982) of the experimental soil were determined. The soil was also analyzed for total N (Bremner, 1996), AB-DTPA- extractable P and K, (Soltanpour, 1985). The under-study soil was found silty clay loam in texture, alkaline in reaction with pH value (8.12), EC (1.4 dsm⁻¹), low in organic matter (0.69) and highly calcareous in nature (CaCO₃ 16.8%). The available total N 0.05 %, available P 3.5 mg kg⁻¹ and exchangeable K 120 mg kg⁻¹ were recorded respectively (Table1). The same physiochemical characteristics of the same soil series was also reported by Jamal and Jamal (2018).

Statistical Analysis

The collected data were statistically analyzed and recorded. Least significant difference (LSD) at 5 percent probability level was computed to compare treatment means (Steel *et al.* 1997). Organic fertilizers were also subjected to nutrient analysis (Ryan *et al.* 2001) and the results are presented in (Table 2).

Table 1. Some soil physico-chemical properties (0-15 cm depth)

Property	Value
Clay (%)	19
Silt (%)	62
Sand (%)	19
Textural class	Silty Clay Loam (SCL)
pH (1:5; Soil:Water)	8.1
Organic matter (%)	0.69
EC (dsm ⁻¹)	1.4
Lime (CaCO ₃) (%)	16.8
AB-DTPA P (mg kg ⁻¹)	3.5
Total N (%)	0.05
AB-DTPA K (mg kg ⁻¹)	120

Table 2. Chemical analysis of Organic fertilizers used in the study

Organic fertilizers	Nitrogen (%)	Phosphorous (%)	Potash (%)
Farm yard manure	0.55	0.39	0.62
Compost	0.62	0.4	0.56
Poultry manure	1.33	0.79	0.36

Table 3. Wheat plant height, spike length, 1000-grain weight, grain yield and biological yield as influenced by Single Super Phosphate alone and in combination with different organic fertilizers.

Treatments	Plant Height (cm)	Spike length (cm)	1000-grain weight (g)	Grain Yield(t ha ⁻¹)	Biological yield (t ha ⁻¹)
T1= Control	52.33 c	8.15	30.00 d	2.11 d	5.5 e
T2 =SSP	71.66 ab	8.19	41.67 bc	4.08 abc	10.66 b
T3=Compost	65.33 abc	8.17	39.67 bc	3.66 bc	8.14 cd
T4=FYM	62.00 bc	8.08	38.00 c	3.41 c	7.37 d
T5=PM	67.33 ab	8.11	40.33 bc	3.98 abc	9.06 c
T6=SSP + Compost	74.33 ab	8.03	44.33 ab	4.48 abc	12.81 a
T7 =SSP + FYM	72.33 ab	8.19	42.67 abc	4.04 abc	11.88 ab
T8=SSP + PM	78.33 a	8.08	47.00 a	4.63 a	13.11 a
LSD at 0.05	13.64	N.S	5.19	0.88	1.50

*Means with different letter (s) in columns are significantly different at P<0.05

1000-Grain weight (g)

Single super phosphate either alone or in combination with organic fertilizers significantly improved 1000-grain weight of wheat as compared with control; however, the application SSP in combination with PM (T8) produced the maximum 1000-grain weight of 47 g followed by 44.33g produced by the T6 received the combination of SSP and compost (Table3). Published literature showed that PM along with chemical fertilizers increased wheat 1000-grain yield significantly. Abbas *et al.* (2012) reported that PM at 6 t ha⁻¹ along with recommended doses of N, P, K significantly increased wheat 1000-grain weight, similarly in another study Akhtar *et al.* (2000) investigated that organic fertilizers and chemical fertilizers in combination significantly improved yield contributing factor in wheat than the chemical fertilizer applied alone.

RESULTS and DISCUSSION

Plant height and Spike length (cm)

Application of single super phosphate alone and in combination with different organic fertilizers significantly increased wheat plant height as compared with control (Table 3). Maximum plant height of 78.33 cm was observed with the combined application of SSP +PM closely followed by SSP + compost application treatment. However, the spike length was not significantly affected by the applied treatments and the maximum spike length of 8.19 cm was observed in T2 and minimum of 8.03 cm in T6 (Table 3). Published literature revealed that crop growth parameters may be improved with organic and inorganic fertilizers application (Dixit & Gupta (2000); Selvakumari *et al.* (2000) and Khoshgoftarmanesh and Kalbasi (2002). Delden, (2001) stated that wheat plant height can be increased with application of organic and inorganic fertilizers. However, the nonsignificant effect of organic fertilizers on wheat spike length was also reported by Jamal and Fawad (2018) in the prevailing soil and environmental condition.

Grain yield (t ha⁻¹)

Wheat grain yield was significantly increased with application of SSP and organic fertilizers either alone or in combination as compared with the control treatment. The highest grain yield of 4.63 t ha⁻¹ was observed in T8 (SSP + PM) which was followed by T6 (SSP + Compost) having grain yield 4.48 t ha⁻¹. The minimum grain yield 2.11 t ha⁻¹ was observed in T1 (control) (Table 3). Maximum grain yield in SSP + PM plot might be due to higher nutrients content in PM than FYM and Compost (Jamal and Fawad 2018). The increase in grain yield was related to improvement in some of yield contributing factors (Table 3). Our result was in lined with (Khanam *et al.*, 2001; Rees and Castle, 2002; and Reddy *et al.* 2005).

Biological yield (t ha⁻¹)

Similar to other parameters maximum biological yield 13.11 t ha⁻¹ was observed in T8 (SSP + PM) which was followed by T6 (SSP + Compost) having biological yield 12.81 t ha⁻¹ (Table 3), however no statistical difference was found for biological yield between T8 and T6. Among all the organic fertilizers, PM performed better in improvement wheat growth parameters as well as yield parameters. The highest biological yield in T8 may be due to the fact that PM directly supplies the essential nutrient like NPK to the plants more than other fertilizer source. Abbas *et al.*, (2012) suggested that combine application of PM at 6 t ha⁻¹ and recommended doses of NPK produced optimum wheat yield. Our result was also in lined with the findings of (Ghosh *et al.* 2004; Sarwer *et al.*, 2008). The significant effect of PM in increasing biological yield of wheat was also reported by Jamal and Fawad (2018) for the same soil and environmental condition.

CONCLUSION





It was clearly concluded from the study that application of Single Super Phosphate in combination with Poultry manure significantly increased wheat yield in the prevailing soil and environmental conditions. Both growth and yield parameters of wheat may be better improved with combination of SSP at 100 kg ha⁻¹ and poultry manure at 6 t ha⁻¹ respectively. Hence it is recommended that SSP + PM may be applied in combination for obtaining the optimum yield of wheat crop.

REFERENCES

- Abbas G, Khattak JZKA, Mir M, Ishaque M, Hussain H, Wahedi M, Ahmed MS, Ullah A 2012. "Effect of organic manures with recommended dose of NPK on the performance of wheat (*Triticumaestivum* L.)." *J. Anim. Plant. Sci.* 22(3): 683-687.
- Akhtar Z, Ali A, Akhtar, T, Yousaf M 2000. Comparative effect of phosphate fertilizer and farmyard manure on Kohistan-97. Integrated Plant Nutrition Management Symposium, 15-20 April, Islamabad.
- Arif M, Tasneem M, Bashir F, Yaseen G, Iqbal RM 2014. Effect of integrated use of organic manures and inorganic fertilizers on yield and yield components of rice. *J. Agric. Res.* 52(2): 197-206.
- Bodruzzaman M, Meisner CA, Sadat MA, Hossain MI 2010. Long-term effects of applied organic manures and inorganic fertilizers on yield and soil fertility in a wheat-rice cropping pattern. In *Proceedings of the 19th World Congress of Soil Science, 10-15 Aug, Brisbane, Australia.*
- Bremner JM 1996. Nitrogen total in D.L. (*Methods of Soil Analysis* Part 3. Sparks Ed. *Amer.Soc. Agron* : 1085-1022.
- Delden AV 2001. Yield and growth components of potato and wheat under organic nitrogen management. *Agron. J.*, 93(6): 1370–1385.
- Dixit KG, Gupta BR 2000. Effect of farmyard manure, chemical and biofertilizers on yield and quality of rice (*Oryza sativa* L.) and soil properties. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 48(4): 773-780.
- Economic Survey. 2001. Government of Pakistan, Economic Advisor's Wing, Finance Division, Islamabad.
- FAO 2009. Food balance sheets. Food and agriculture organization, Rome.
- Ghosh PK, Ramesh KK, Bandyopadhyay AK, Tripathi KM, Hati AK, Misra CL, Acharya 2004. Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phospho compost and fertilizer-NPK on three cropping systems in vertisols of semi-arid tropics. I. Crop yields and system performance. *Bioresource. Technology.* 95(1) :77-83.
- Gee, Bauder 1986. Particle-size analysis. (Methods of soil analysis. Part 1. Sparks Ed. *Amer.Soc. Agron*). 383-411.
- Gowda C, BiradarPatil NK, Patil BN, Awaknavar JS, Ninganur BT, Hunje R 2010. Effect of organic manures on growth, seed yield and quality of wheat. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 21(3): 21-26.
- GOP 2016. Pakistan becomes world's No. 6 wheat producing country. Dawn Newspaper 18 Oct, 2016.
- Hussain, T, Abbas S, Khan MA, Scrimshaw NS 2004. Lysine of wheat flour improves selected indices of the nutritional status of predominantly cereal eating families in Pakistan. *Food Nutr. Bull.* 25(2): 114-122.
- Jama B, Swinkels RA, Buresh RJ 1997. Agronomic and economic evaluation of organic and inorganic sources of phosphorus in western Kenya. *Agronomy Journal*, 89(4): 597-604.
- Jamal A, Jamal H 2018. Assessment and Distribution of Macro and Micro Nutrients in Different Soil Series of District Swabi, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Journal of Horticulture and Plant Research.* 2:23-32
- Jamal A, Fawad M 2018. Application of different organic manures in optimizing optimum yield for wheat in calcareous soil. *World News of Natural Sciences.* 20: 23-30.
- Khanam M, Rahman MM, Islam MR, Islam MR 2001. Effect of manures and fertilizers on the growth and yield of BRRI Dhan 30. *Pak. J.Bio. Sci.* 4(2): 172-174.
- Khoshgoftarmanesh AH, Kalbasi M 2002. Effect of municipal waste leachate on soil properties and growth and yield of rice. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33(13-14): 2011-2020.
- MINFA 2016. Govt. of Pakistan, Ministry of Food and Agric. Econ. Wing, Islamabad.

- Nelson DW, Sommers L 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter¹, (*Methods of Soil Analysis Part 2*. Sparks Ed. *Amer.Soc. Agron*). 539-579.
- Pong XP, laty J 2000. Organic farming challenge of timing N availability to crop N requirements. *Soil Sci. Soc* 64(1): 247-253.
- Richard 1954. Diagnosis and improvement of Saline and Alkali soils, USDA Handbook.No:60. US Govt.Press, Washington, DC 160.
- Ryan J, Estefan G, Rashid A 2001. Soil and Plant Analysis Laboratory Manual. International Centre for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA) and the National Agricultural Research Center (NARC), Aleppo, Syria and Islamabad, Pakistan Aleppo. 172p.
- Rees R, Castle K 2002. Nitrogen recovery in soils amended wit organic manures combined with inorganic fertilizers. *Agron. J.*, 22(7) :739–746.
- Reddy SS, Shivaraj B, Reddy VC, Ananda MG 2005. Direct effect of fertilizer and residual effect of organic manure on yield and nutrient uptake of maize (*Zea mays* L.) in groundnut-maize cropping system. *Crop Res. Hsiao*, 29(3) : 390-395.
- Soltanpour PN 1985. Use of AB-DTPA soil test to evaluate elemental variability and toxicity.1985 *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 16(3): 323-338.
- Sarwar G, Hussain N, Schmeisky H, Muhammad S, Ibrahim M, Safdar E 2008. Use of compost an environment friendly technology for enhancing rice-wheat production in Pakistan. *Pak. J. Bot.* 40(1):1553-1558.
- Selvakumari G, Baskar M, Jayanthi, D, Mathan KK. 2000. Effect of integration of fly ash with fertilizers and organic manures on nutrient availability, yield and nutrient uptake of rice in Alfisols. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 48(2): 268-278.
- Steel RGD, Torrie JH, Dickey DA 1997. Principles and Procedures of Statistics (A Biometrical Approach, 3rd Ed. *McGraw Hill Book Company*, New York) 172-177.
- US Salinity Laboratory Staff 1954. Carbonate and bicarbonate by titration with acid. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, 98.
- Zia MS, Mann RA, Aslam M, Khan MA, Hussain F 2000. The role of green manuring in sustaining rice-wheat production. *Integrated Plant Nutrition Management Symposium*, 15-20 April, Islamabad.

Developments in the Chestnut Market of Turkey

Mehmet BOZOĞLU¹ , Uğur BAŞER¹ , Nevra ALHAS EROĞLU² , Bakiye KILIÇ TOPUZ³ 

¹Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Samsun, ²Regional Directorate of Turkish Statistical Institute, Samsun, ³Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Iğdır, Turkey
✉: mehmetbo@omu.edu.tr

ABSTRACT

Turkey is one of the main countries both in producing and exporting chestnut in the world. Objective of this study was to evaluate the structure and developments in the chestnut market of Turkey since the 1960s. The main data were gathered from the databases of the Food and Agriculture Organization and the Turkish Statistical Institute. In 2016, Turkey was the second largest chestnut producer in the world with a share of 2.97%. Chestnut plantation areas in Turkey have decreased from 48,000 to 39,000 ha since 1961. While chestnut production increased to 90,000 tons in 1988, and decreased to 65,000 t recently. Whereas the yield per hectare was over 2 t in 1988, which decreased to 1.6 t recently, due to ink disease and canker blight. Most of the chestnut production is traditionally sold by producers to wholesalers; therefore, producers cannot compete with wholesalers due to lack of sufficient and effective cooperation under farmer organization. In chestnut importation, 43,2% of tariff rate has been applied. Although the net incomes per ton of the chestnut producers have increased from 1,000 US\$ to 3,500 US\$ since 2001, total and per capita chestnut consumption amounts have decreased since the late 1980s. Turkey's chestnut export fluctuated between 1,000 t and 12,000 t depending on production and price levels and it accounted for 4.1% of the global chestnut exportation. In recent years, Turkey has imported between 20 t and 700 t chestnut totaling of 5,000-700,000 US\$ in value.

Article History

Received : 20.02.2018

Accepted : 19.04.2018

Keywords

chestnut,
market,
developments,
Turkey

Research Article

Türkiye Kestane Piyasasındaki Gelişmeler

ÖZET

Türkiye, dünyada kestane üretimi ve ihracatındaki önemli ülkelerden biridir. Bu çalışmada, Türkiye'nin kestane piyasasındaki 1960 sonrası dönemdeki gelişmelerin ve piyasa yapısının ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışmanın verileri, Gıda ve Tarım Örgütü ve Türkiye İstatistik Kurumundan derlenmiştir. Türkiye, 2016 yılı dünya kestane üretiminde %2.97'lik payla en büyük ikinci ülkedir. Türkiye'deki kestane dikim alanları, 1961 yılından itibaren 48,000 hektardan 39,000 hektara gerilemiştir. 1988 yılında 90,000 tona çıkan kestane üretimi, son yıllarda 65,000 tona düşmüştür. Hektara verim 1998 yılında 2 tonun üzerinde iken, son yıllarda kestane dal kanseri ve mürekkep hastalıklarının etkisiyle 1.6 tona düşmüştür. Kestane üretiminin çoğu, üreticiler tarafından toptancılara pazarlanmakta, yetersiz ve etkin örgütlenmenin olmayışı nedeniyle üreticiler toptancılarla rekabet edememektedirler. Türkiye kabuklu ve iç kestane ithalatta %43.2 tarife uygulanmaktadır. 2001 sonrası dönemde ton başına üreticilerin eline geçen fiyatlar 1,000 ABD Dolarından 3,500 ABD Dolarına çıkmıştır. Ülke toplam ve kişi başına kestane tüketim miktarlarında 1980'lerden itibaren azalış yaşanmaktadır. Üretim ve fiyat düzeyine bağlı olarak 1,000 ila 12,000 ton arasında değişen ihracatıyla Türkiye, dünya kestane ihracatının %4.1'ini gerçekleştirmektedir. Bununla birlikte, Türkiye son yıllarda toplam değeri 5,000 ila 700,000 ABD Doları olan 20 ila 700 ton kestane ithal etmektedir.

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 20.02.2018

Kabul Tarihi : 19.04.2018

Anahtar Kelimeler

Kestane,
piyasa,
gelişmeler,
Türkiye

Araştırma Makalesi

To cite: Bozoğlu M, Başer U, Alhas Eroğlu N, Kılıç Topuz B 2018. 2018. Developments in the Chestnut Market of Turkey. KSÜ Tar Doğa Derg 22(1) : 19-25, DOI : 10.18016/ksutarimdog.vi.430319.

INTRODUCTION

Chestnuts (*Castanea sativa Mill*) are represented by several species of trees in the beech family (Hochmuth et al. 2012). *Castanea sativa Mill* (European chestnut) is the only species growing naturally in the ecological chestnut areas of Turkey, as well as in other European countries (Soylu et al. 2009). It was reported that the first spreading center of chestnut was Kastamonu (Kastanis) province in Anatolia. According to some ancient Greek and Roman writers, the chestnut was spread from Anatolia to Greece and then to Southern Italy and Spain in the 5th century BC (TSPO, 2001).

Chestnut is known for a long time as a valuable plant by producing nut fruit and some products. Chestnut has provided countless benefits to humans with its rich carbohydrates, protein, oil, vitamins, and minerals contents (Cuestas et al. 2018). Chestnut has high-quality timber for furniture and its branches, leaves, and shells are used in painting industry (MFWM, 2013). Chestnut honey is also rich in antioxidant and antimicrobial; however, chestnut orchards also provide benefits ecologically many environmentally in the landscape. Thus, chestnut, like many multiyear plants, have effect on the preventing erosion, keeping moisture content of the soil, providing recreation and protecting the nature (Cuestas et al. 2018).

Turkey is one of the main producers and exporter countries of chestnut in the world. Therefore, it is very important to examine the developments in the chestnut markets and the general performance of the Turkish chestnut sector using trend analysis to understand how the chestnut sector is affected by internal and external factors. Most of the studies in the literature are based on prevention and control of chestnut branch cancer and ink disease. (Oliveira et al. 1999; Ding et al. 2007; Robin et al. 2010; Gentile et al. 2010; Choupina et al.

2014). In some other studies, chestnut production issues in particular countries, the developments, opportunities and problems on the chestnut market were discussed (Ridley, 1999; Breisch, 2008; Bounous, 2009; Karadeniz, 2013). There no any previous study reviews about the structure and developments in the Turkish Chestnut market.

The aim of this review was to evaluate the structure and development of the Turkish chestnut market since the 1960's. we hope that the decision makers in the government or in the chestnut sector can benefit from current study.

MATERIAL and METHODS

Databases of the Food and Agriculture Organization (FAO) and the Turkish Statistical Institute (TurkStat) such as the harvested area (ha), the production (t), the yield (kg ha⁻¹), marketing and prices (US\$ kg⁻¹), domestic consumption (t), export and import (t and US\$) were used to evaluate the structure and developments of the chestnut market in Turkey. The Turkish chestnut policy was forwarded by examining the legislation from the Official Gazette of the Turkish Republic.

RESULTS and DISCUSSION

Production

In 2016, the worldwide chestnut production was about 2.2 million t. China was the biggest chestnut supplier in the world with the share of 86.32% in chestnut production. Turkey was the second largest chestnut producer with the share of 2.97% (FAO, 2018). Chestnut cultivation areas are located in 29 provinces in the Aegean, Black Sea and Marmara Regions of Turkey (Figure 1).

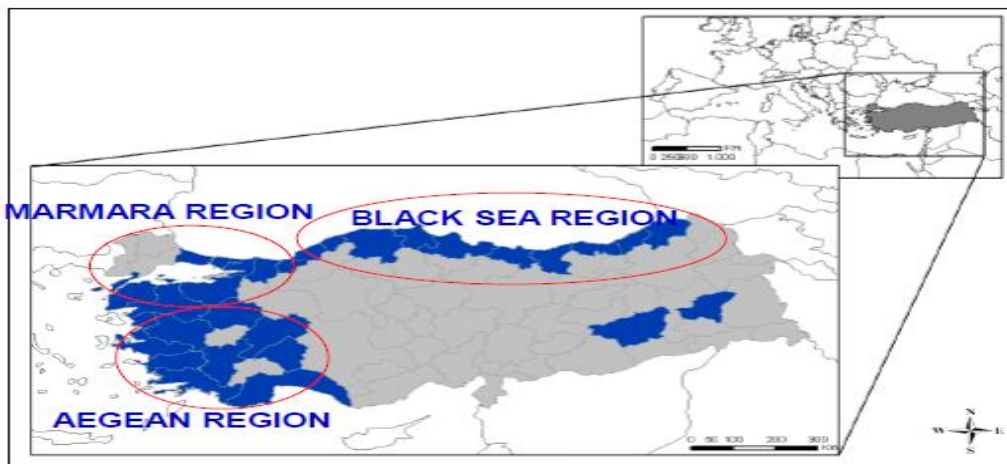


Figure 1. Chestnut plantation areas in Turkey (Serdar, 2015)

In 2016, 64,750 t of chestnut was produced, mainly in the provinces Aydın (39.3%), İzmir (17.9), Sinop (6.2%), Bartın (5.1%), Kastamonu (4.8%), Manisa (3.9%), Kütahya (3.8%), Denizli (3.3%), Bursa (3.3%), Zonguldak (2.1), Balıkesir (1.9%), Çanakkale (1.8%) and other provinces (6.6%) (TSI, 2017). Chestnut orchards had been established by using local seedlings in the forest, being uncommon grafting cultivars (Özçağıran et al. 2007). Farmers have faced ownership problems with the treasury about chestnut lands because most of the chestnut plantations are in the forest lands and this prevents investments in chestnut cultivation.

Chestnut plantations have decreased from 48,000 to 39,000 ha since 1961, with similar trends both in yield production. While chestnut production increased to 90,000 t in 1988, it has decreased to 65,000 t, with a gross production value of 221\$ million. Average yield per hectare also decreased from over 2 t in 1988 to 1.7 t recent years (Figure 2), which is lower than production in China (5.6 t) and Greece (3.3 t) (FAO, 2017). The most important factors causing to the reduction of the planting areas, yield and production are considered to be diseases including ink disease and canker blight (Karadeniz 2013).

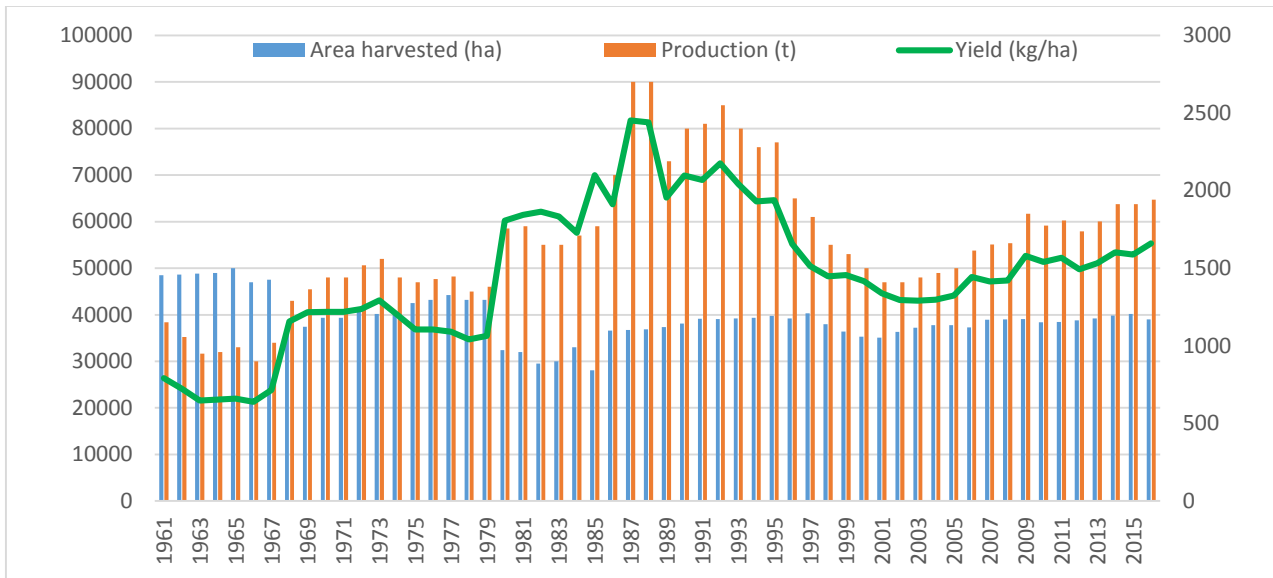


Figure 2. Chestnut area, yield and production in Turkey (FAO, 2018)

Marketing and prices

Producers have to sell their chestnuts by complying the marketing rules stated in the policy sub-title. A part of the chestnut production of Turkey is to reserve for the households’ needs. The rest of chestnut production is directly marketed as raw chestnuts by the producers in the neighborhood markets. Most of the chestnuts are being marketed individually by the farmers to

wholesalers. Producers cannot compete with wholesalers as they don't become well organize with each other. Wholesalers sell raw chestnuts to retailers and then to domestic consumers. A small amount of chestnuts are marketed as raw through wholesalers to the importers or the processing industry, and afterwards the importers sell chestnuts as raw or processed chestnuts to the foreign consumers (Figure 3).

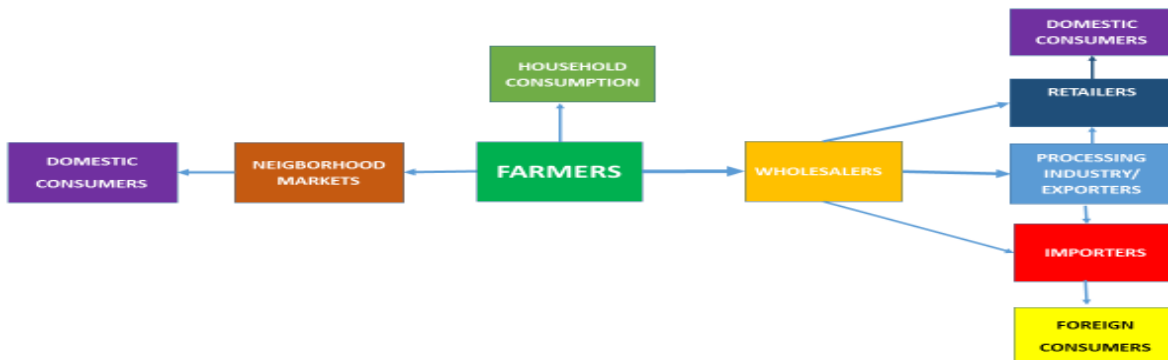


Figure 3. Chestnut marketing channels of Turkey

About half of chestnut production of Turkey is able to fulfill market standards. This production has mainly been provided by the standard chestnut orchards in the Aegean and Marmara regions. However, the rest of the chestnut production in the forest land does not generally meet market standards. Because the chestnut plantation was established naturally and there has not

generally been a variety selection, fertilizer and pesticide use and other practices.

In Turkey, producers' chestnut prices per t showed an increasing trend, from 1,000 to 3,500 US\$ since 2001, similarly to other countries' prices, but with a higher value (Figure 4).

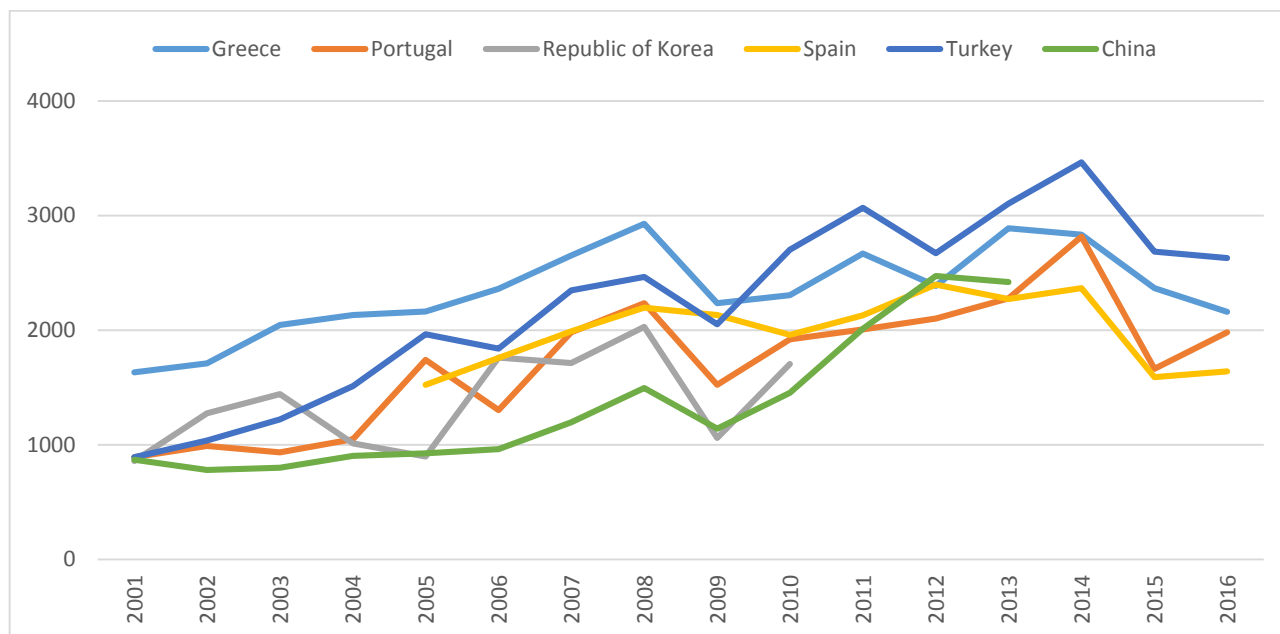


Figure 4. Chestnut producer prices (US\$/t) (FAO, 2018)

Domestic consumption

There has been downward trend in the total and per capita chestnut consumption of Turkey in line with the production trend since 1987 and it has varied from 33,351 to 58,750 t since 2000. Thus, chestnut production capacity is the main determinant of Turkey's domestic consumption level. Moreover, in comparison to today's and 1987 data, the chestnut consumption per capita is

three times less (Figure 5). Chestnut production could not increase in line with the increase in population of Turkey and chestnut is consumed in limited forms. Thus, chestnut is mainly consumed as roasted at home or from street sellers, but also in smaller quantities as candied, chocolate and powder forms. Whereas, in the USA, it is used in 34 different forms (Soylu, 2004).

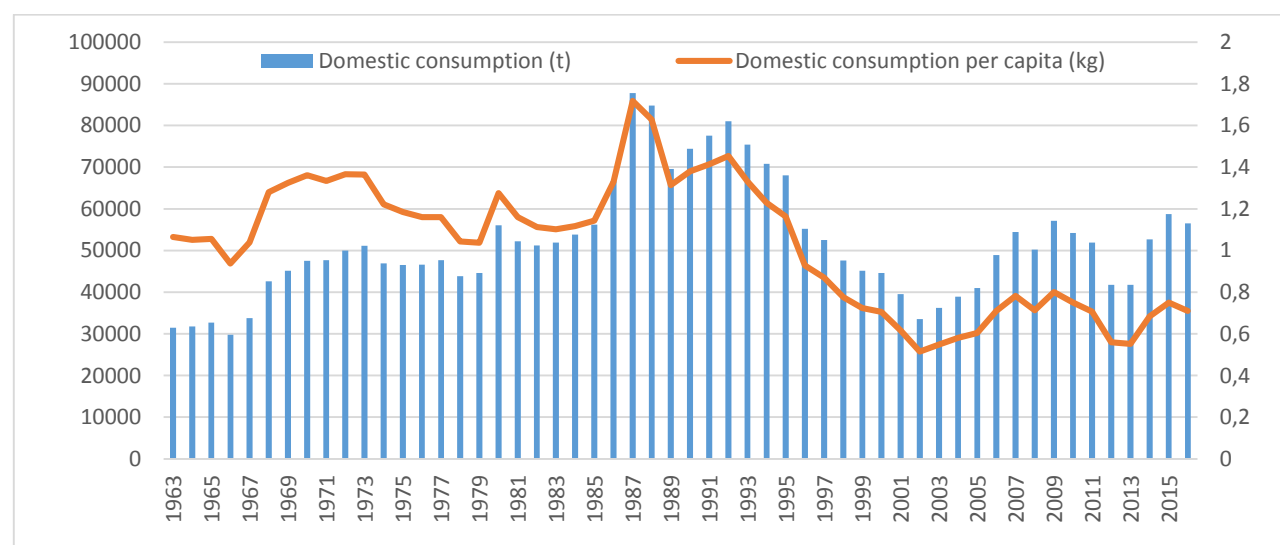


Figure 5. Chestnut domestic consumption in Turkey (FAO, 2018)

Export and import

In 2016, the chestnut export quantity and value in the world were 125,127 t and 384 million US\$, respectively. China accounted for 31.3% of the worldwide chestnut export quantity and 22.1% of the value. However, Turkey accounted for about 4.1% of the world’s chestnut export quantity and 4.8% of the value (FAO, 2017). Turkey was net exporter country in the external trade of chestnut of raw nuts free from pests and diseases. Exports fluctuated between 520 and 11,665 t depending on production and price levels, with a value from 1 to 40 million US\$ (Figure 6). The main export countries such

as China, Republic of Korea, Greece and Portugal can export chestnut with lower prices to the importer countries and Turkey could not compete with these countries due the higher export price level.

Turkey’s chestnut production did not meet domestic demand and the country imported between 2 and 734 t of chestnut in recent years with a value about 5,000-700,000 US\$ (Figure 7), even though the high tariff against the imports, especially from China. This is another indicator expressing that Turkey is not a competitive country in the international chestnut markets.

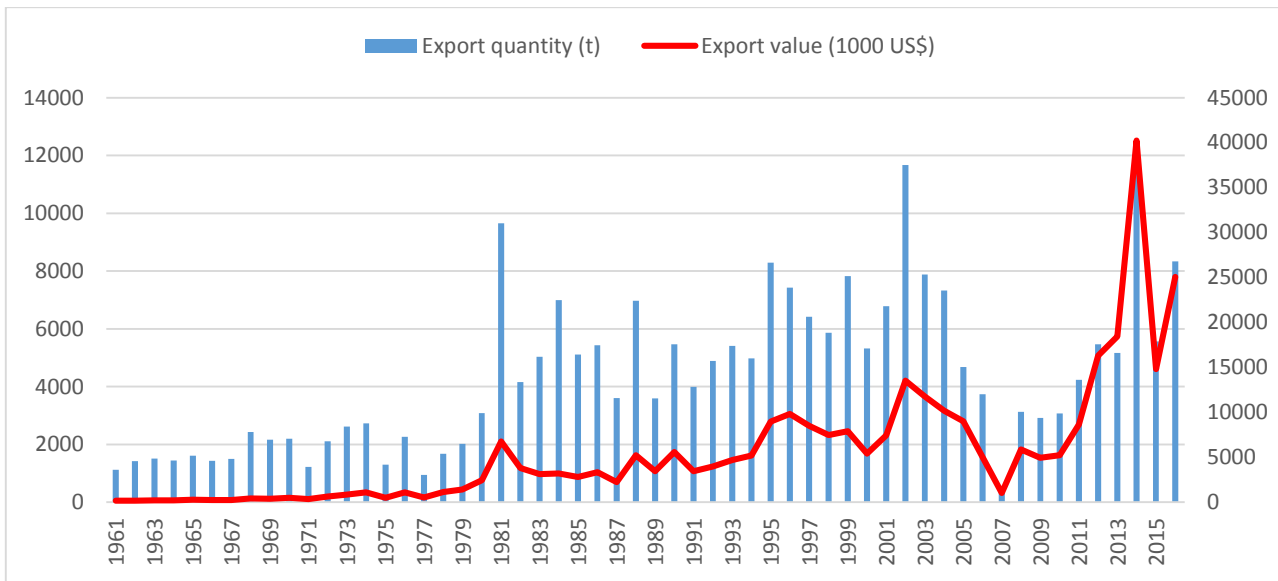


Figure 6. Turkey’s chestnut export quantity and value (FAO, 2018)

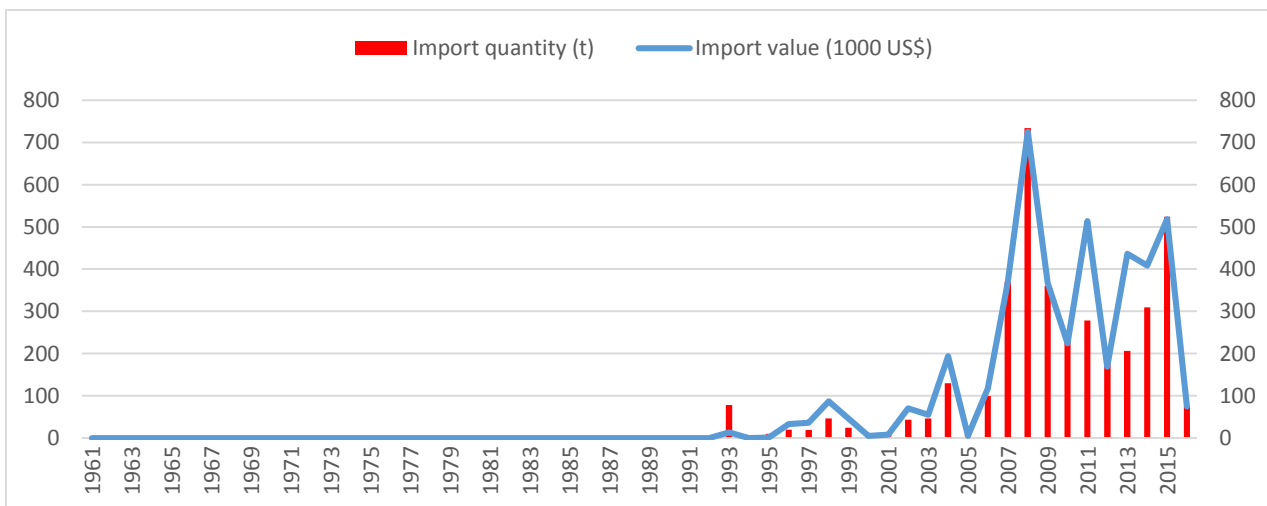


Figure 7. Turkey’s chestnut import quantity and value (FAO, 2018)

Policy

In Turkey, chestnut domestic markets prices are determined based on the mutual interaction between supply and demand factors; therefore, there has not been any government intervention, even though farmers could benefit promoting good agricultural

practices and organic agriculture (MFAL, 2017). Government policy is focused on funding research through public institutions such as the Ministry of Food, Agriculture, and Livestock, Turkish Scientific Research Institution, universities, etc.

Producers, producer organizations, commissioners and traders must officially sell chestnuts in the wholesale markets. Producer organizations may sell or purchase chestnuts from their members and non-members or other producer organizations in the wholesale or retail markets. Producers can only sell their products in the local markets. Municipalities must allocate at least 20% of the total sales areas to the producers. The chestnut producers have to comply with these marketing rules when they sell their chestnuts (OGTR, 2010).

In chestnut marketing, there have been various standards for domestic and external trade (TS, 2014) related to fresh chestnut exhibited (TS 1072); with the rules for harvesting, transportation, and packaging (TS 9855); and sampling (TS 874). Turkey has protected domestic production against chestnut imports applying 43.2% tariff for both shelled and in-shell chestnuts (EU, 2017).

CONCLUSIONS

There are some important problems in Turkey's chestnut industry needed to overcome. Namely, chestnut yield and production had decreased since the 1990's mainly due to canker blight and ink disease. Unfortunately, the current efforts of public institutions and farmers to control these diseases are not sufficient. Definitive treatment should be developed and applied against the chestnut cancer disease. Otherwise, it is not possible to increase the chestnut production in Turkey. Quarantine measures for the chestnut branch cancer should be strictly applied and the seedlings should be transported in a controlled manner from one region to another (Karahocagil and Tosun, 2004). Resistant rootstocks and varieties should be developed and adopted in the infected chestnut plantations. Maraval and Marigoule clone rootstocks should be propagated and distributed to the producers and chestnut orchards should be established above the altitude of 400 meters to manage with ink disease. Doing necessary cultivation practices in chestnut production in the forest lands are almost impossible which negatively affected chestnut quality and yield. Therefore, suitable orchard areas for chestnut farming should be preferred instead of forest areas. Thus, chestnut orchards should be planted in suitable soils and climates and should be taken great care of by cultural practices such as tillage, land cleaning, irrigation, fertilization, pruning, spraying, irrigation and other agro-techniques. The growers should be educated about cultivation and storage techniques, as well. Such cultural practices results increase in quality and yield of chestnut. Small family farms are very common, and they generally have chestnut land ownership problems, which can only be solved by the government. First of all, farmers have to be well organized with each other in a cooperative or a union to compete with the middlemen. Chestnut is mainly consumed as raw (roasted, boiled) or processed.

Many traditional and innovative products, such as dried, flour, candied, marrons glacés, etc. from the chestnut should be obtained to expand domestic and export demand. Chestnut import is expected to increase in the future depending on domestic demand. If the sector stakeholders take the necessary precautions, the chestnut industry will satisfyingly develop in the future.

Finally, we propose a future study examining the environmental and economic sustainability of chestnut farming at regional or national level.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Mr. Birol Kurt from the International Office of Ondokuz Mayıs University for his English editorial contribution.

REFERENCES

- Bounous G, 2009. Chestnut Industry Development and Quality of the Productions. *Acta Hort.* 844: 21-26
- Breisch H, 2008. The Chestnut Industry in France." In II Iberian Congress on Chestnut. Vila Real, Portugal, pp. 31-36.
- Choupina AB, Estevinho L, Martins IM 2014. Scientifically Advanced Solutions for Chestnut Ink Disease. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98:3905-3909.
- Cuestas MI, Mattioni C, Martín LM, Vargas-Osuna E, Cherubini M, Martín MA 2018. Functional genetic diversity of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) populations from southern Spain. *Forest Systems*, 26(3): 1-5.
- Ding P, Liu FX, Xu CX, Wang KR 2007. Transmission of Cryphonectria hypovirus to protect chestnut trees from chestnut blight disease. *Biological Control*, 40: 9-14.
- EU 2017. European Union. <http://madb.europa.eu/madb/atDutyOverviewPubli.htm?countries=TR&hscode=080241> (Accessed on 08.10.2017).
- FAO 2017. Food and Agricultural Organization. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, (Accessed on 20.09.2017).
- Gentile S, Valentino D, Tamiatti G 2010. Effectiveness of Potassium Phosphite in the Control of Chestnut Ink Disease. *Acta Hort.* 866:417-424
- Hochmuth RC, Wallace RD, Van Blokland P, Williamson JG 2012. Production and marketing of chestnuts in the southeastern United States. The Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Florida.
- Karadeniz V 2013. Chestnut agriculture in Turkey and its main problems. *The Journal of International Social Problems*. 6: 279-291.
- Karahocagil P, Tosun I 2004. Chestnut. *Journal of Bakis, Agricultural Economics Research Institute*, 7(13): 1-4.

- MFAL 2017. Ministry of Food, Agriculture and Livestock. <http://www.tarim.gov.tr/Sayfalar/EN/AnaSayfa.aspx>. (Accessed on 15.10.2015).
- MFWM 2013. Ministry of Forestry and Water Management. Chestnut Action Plan 2013-2017, General Directorate of Forestry, p.58. <https://www.ogm.gov.tr/Lists/Haberler/Attachments/457/KESTANE%20EYLEM%20PLANI.pdf> (Accessed on 07.05.2018).
- OGTR 2010. Official Gazette of the Republic of Turkey. Law no 5957 on Regulation of Marketing of Vegetable, Fruit and Other Foods with Sufficient Supply and Demand Volume. Number: 27533, Data: 26.03.210, Ankara. Available at <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/03/20100326-1.htm>. (Accessed on 10.10.2017).
- Oliveira MT, Martins LM, Abreu CG 1999. A Method for Evaluating the Degree of Defoliation on Chestnut Trees Affected by the Ink Disease. *Acta Hort.* 494: 443-446.
- Ozcagiran R, Unal A, Ozeker E, Isfendiyaroglu M 2007. Temperate Fruit Species: Nuts. Ege University Publications, 3:566.
- Ridley JD 1999. Market Development Opportunities in the Australian Chestnut Industry. *Acta Hort.* 494: 55-60
- Robin C, Lanz S, Soutrenon A, Rigling D 2010. Dominance of Natural Over Released Biological Control Agents of the Chestnut Blight Fungus *Cryphonectria Parasitica* in South-Eastern France is Associated With Fitness-Related Traits. *Biological Control*, 53: 55-61.
- Serdar U 2015. Chestnut cultivation in Turkey. <http://www.eurochestnut.com/wp-content/uploads/2015/09/CHESTNUT-CULTIVATION-IN-TURKEY.pdf> Accessed on 06.05.2018.
- Soylu A, Serdar U, Ertan E, Mert C 2009. Following Chestnut Footprints (*Catanea* spp.) Cultivation and Culture, Folklore and History; Tradations and Uses: Turkey. *Scripta Horticulturae*, 9: 155-160.
- Soylu A, 2004. Cultivation and Characteristics of Chestnut. Second Edition, Hasad Publishing Limited Company, ISBN 975-8377-37-X, Istanbul.
- TS 2014. Turkish Standard. http://www.kib.org.tr/files/downloads/sirkuler/2014337_ek2.Pdf (Accessed on 10.10.2017).
- TSI 2017. Turkish Statistical Institute. <http://www.turkstat.gov.tr/Start.do?;jsessionid=012JZjQQyhzQ7Rv1hdFhSHk23bCJQzllJc9Vvk2GXrkKbwDK13J9!-1513161628> (Accessed on 10.10.2017).
- TSPO 2001. The State Planning Organizations. "Special Commission Report for Fruits." 8th Five Year Development Plan, Ankara. Available at: <https://www.google.com.tr/search?q=meyvecilik+%C3%B6zel+ihtisas+komisyonu+raporu+2001&oq=meyvecilik+%C3%B6zel+ihtisas+komisyonu+raporu+2001&aqs=chrome..69i57.11733j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8> (Accessed on 16.5.2018).

Tüketicilerin Organik Tarım Ürünlerine Bakış Açılarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma: Osmaniye ve Şanlıurfa İlleri Örneği

Nermin BAHŞI , Ali AKÇA 

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Kadirli Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Kadirli/Osmaniye
✉: nerminbahsi@osmaniye.edu.tr

ÖZET

Ekolojik dengenin korunması, gıda güvenliği, sağlıklı beslenme, sürdürülebilirlik ve çevre koruma üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle organik ürüne olan talep giderek artmakta ve organik üretim yaygınlaşmaktadır. Meydana gelen gelişmeler organik ürün talep eden kişilerin yaklaşımlarının da ölçülmesi ve belirlenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, tüketicilerin organik ürünlere bakış açılarının ve organik ürünleri tercih etmelerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Örnek büyüklüğünün belirlenmesinde Basit Tesadüfi Olasılık Örneklemesi Yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, Osmaniye ve Şanlıurfa illerinde 400 tüketici ile yüz yüze görüşme yöntemi ile anket çalışması yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre tüketiciler organik tarım ürünü sağlıklı ürünlerin yetiştirildiği tarım şekli (%38.7) ve zirai ilaçların kullanılmadığı tarım ürünü (%32.1) olarak tanımlamaktadır. Çoğunlukla köyde yetişen ürünleri doğal ve organik olduğunu düşündükleri için satın almaktadırlar. Tüketiciler tarafından organik ürünlerin satın alınmasındaki en önemli neden sağlıklı olması (%79.4), satın alınmamasındaki en önemli neden ise temin etmenin zorluğu (%58.3) olarak ifade edilmektedir. Organik ürünleri kullanan tüketiciler ile gelir düzeyi yüksek tüketiciler organik ürünler konusunda daha olumlu düşüncelere sahiptir. Tüketicilerin organik bir ürünün ne olduğu ve pazarda nasıl ayırt edilebileceği konusundaki bilgilerini artırmaya yönelik çalışmalara ağırlık verilmesi ve organik pazarların yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi: 12.07.2018

Kabul Tarihi : 01.10.2018

Anahtar Kelimeler

organik ürün,
tüketici davranışları,
tüketici algısı,
tüketici

Araştırma Makalesi

A Research on the Determination of Consumers' Perspectives on Organic Agricultural Products: Case Study in Osmaniye and Şanlıurfa Provinces

ABSTRACT

The demand for organic products is increasing and organic production is becoming widespread due to food safety, healthy nutrition, sustainability, positive effects on environmental protection and the protection of ecological balance. The developments in the field reveal the necessity of measuring and determining the approaches of people to demanded organic products. In this study, it was aimed to determine consumers' points of view of organic products and the factors which are effective in their selection process. The Simple Random Probability Sampling Method is used to determine sample size. For this purpose, a questionnaire survey was conducted with 400 consumers in Osmaniye and Şanlıurfa. According to the results of the research, consumers define *organic agricultural product* as "an agricultural form in which healthy products are grown" in a ratio of 38.7%; and "agricultural product where no pesticides are used" as 32.1%. Consumers mostly prefer to buy the products grown in the village because these crops are thought to be natural and organic. It expressed that the most important reason for purchasing organic products is they are being healthy in a ratio of 79.4%; and major

Article History

Received : 12.07.2018

Accepted : 01.10.2018

Keywords

organic product,
consumer behavior,
consumer perception,
consumer

Research Article

reason for not being bought is the difficulty in obtaining as 58.3%. Consumers with higher income and the ones who used organic product before have more positive thoughts about organic products. It is necessary to increase the knowledge of consumers about what an organic product is and how it can be distinguished on the market. Also organic markets need to becoming widespread.

To Cite: Bahşi N, Akça A 2019. Tüketicilerin Organik Tarım Ürünlerine Bakış Açılarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma: Osmaniye ve Şanlıurfa İlleri Örneği. KSÜ Tar Doğa Derg 22(1): 26-34, DOI : 10.18016/ksutarimdoga.vi.443228.

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması ve buna bağlı olarak artan gıda talebinden dolayı daha kısa zamanda daha fazla ürün elde etme isteği tarımda kimyasal ilaç ve gübre kullanımının artmasına neden olmuştur. Yoğun ve bilinçsiz tarım ilacı ve gübre kullanılması, yanlış toprak işleme uygulamaları, kalıntı riski, toprağın fiziksel yapısının bozulması, organik madde ve canlılığının yitirilmesine, besin maddesi dengesinin bozulması, tuzlanma, çoraklaşma gibi önemli çevre sorunlarını beraberinde getirmiştir (Sarı, 2012). Konvansiyonel tarım uygulamalarında kullanılan kimyasal girdilerin getirmiş olduğu olumsuz sağlık koşulları ve olumsuz ekolojik olaylardan dolayı insanlar ve diğer canlılar olumsuz şekilde etkilenmektedir. Bu olumsuz yaşam koşullarından korunmak ve konvansiyonel tarım uygulamalarına alternatif bir tarım uygulaması bulmak için bir arayış içine girilmiş ve sağlıklı beslenmek için organik tarım faaliyetlerine geçilmiştir. Organik gıda üretimi, olabildiğince az tarımsal girdi kullanarak ekolojik çeşitliliğin korunmasını ve iyileştirilmesini esas alan insan ve çevre odaklı bir üretim anlayışıdır (Ustaahmetoğlu ve Toklu, 2015). Organik tarımla ilgili tüm ulusal ve uluslararası standartlar araziden rafa kadar ürünün izlediği tüm aşamaların kontrolünü ve sertifikasyonu zorunlu tutmaktadır (Anonim, 2018).

Organik tarım ve gıda ürünü satın alma süreci, bu ürünler hakkında bilgi sahibi olma çabası, bu ürünlerin diğer ürünlere göre farklılıklarının algılanması ve bilinçlenmeyle başlamaktadır (Eryılmaz ve ark., 2015). Tüketicilerin satın alma konusundaki kararları, organik gıdalarla ilgili algılar ve öznel deneyimlere dayanmaktadır (Çelik, 2013). Dünyada yaşanan gelişmeler ve tüketicilerin eğitim düzeyinin artması satın alma kararlarında daha bilinçli hareket etmelerine neden olmaktadır. Tüketicilerin bilinçlenmesi, sağlık ve çevre konusundaki kaygıların artması organik ürünlere olan talebi de artırmaktadır. Bu talep artışı beraberinde organik tarım pazarının da büyümesine katkı sağlamaktadır. Dünya genelinde 2016 yılı verilerine göre 178 ülkede 57.8 milyon ha alanda, 2.7 milyon üretici tarafından organik üretim yapılmaktadır (Willer ve Lernoud (Ed.), 2018). Ancak bu üretim toplam tarım alanlarının sadece %1.2'ini oluşturmaktadır. Perakende pazarının değeri yaklaşık

84,698 milyon Avro'dur (Willer ve Lernoud (Ed.), 2018). Bütün bu olumlu gelişmelere rağmen organik ürün üretimi henüz organik gıda talebini karşılayabilecek boyutlarda değildir.

Türkiye'de ise organik tarımda faaliyetlerinin başlaması, yurtiçi talepteki artışa bağlı olarak değil, gelişmiş ülkelerdeki tüketicilerin taleplerine bağlı olarak başlamış ve ana amaç Türkiye'nin temel tarım ürünlerinde ihracatı artırmak ve yeni pazarlara girmek olmuştur (Ataseven ve Güneş, 2008). Türkiye'de 2016 yılında 523,777 ha alanda 67,879 üretici (Willer ve Lernoud (Ed.), 2018) tarafından 225 çeşit organik ürün üretilmiştir. Toplam tarım alanının sadece % 1.4'ü organik tarımda kullanılmaktadır. Türkiye dünyada organik tarım alanları açısından 17., organik üretici sayısı açısından 8. sıradadır. 2016 yılı verilerine göre Türkiye'de perakende satışlar değeri 4 milyon Euro olarak gerçekleşmiştir (Willer ve Lernoud (Ed.), 2018). 2017 yılında ise Türkiye'de 382,288 ha alanda 51,796 üretici tarafından organik üretim yapılmıştır (TOB, 2018).

Dünyada ve Türkiye'de organik tarım ürünleri piyasasındaki gelişmeler, bu konuda yapılan akademik çalışmaların da artışına neden olmaktadır. Bu çalışmalar, tüketicilerin organik ürünlere karşı tutumlarını, algılarını ve ödeme istekliliğini ölçmeye yönelik olarak yapılmış çalışmalardır (Davies ve ark., 1995; McEachern ve McClean, 2002; Radman (2005); Tarkiainen ve Sundqvist, (2005); Sarıkaya, 2007; Roitner-Schobesberger ve ark., 2008; Hjelm, 2011; Ergin ve Özsaçmacı, 2011; Karabaş ve Gürler, 2012; Çelik, 2013; Eti, 2014; Basha ve ark., 2015; Ustaahmetoğlu ve Toklu, 2015; Annunziata ve Vecchio, 2016; Varoğlu ve Turhan, 2016). Türkiye'de organik üretimin ve organik pazarların yaygın olduğu Doğu ve Orta Karadeniz Bölgesi, Marmara ve İç Anadolu Bölgeleri'nde ve daha çok büyük şehirlerde tüketicilerin organik ürünlere yaklaşımlarını değerlendiren çeşitli çalışmalar mevcut olmakla birlikte organik pazarın bulunmadığı Osmaniye ve Şanlıurfa illerini kapsayan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Organik pazarların bulunmadığı bu illerde yapılacak çalışma, farklı bölge ve koşullardaki tüketicilerin organik ürünlere bakış açılarının karşılaştırılarak, davranış farklılıklarının ortaya konulmasına katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmanın amacı Osmaniye ve Şanlıurfa illerinde tüketicilerin organik tarım ve organik ürünler konusundaki düşüncelerini öğrenmek, tüketicilerin organik tarım ürünlerine bakış açılarını belirlemek ve sonuç olarak organik ürünlere karşı tüketici güvenini artıracak önlemlerin alınması konusunda ve organik ürün piyasasının gelişimine katkı sağlayacak önerilerde bulunmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini, Osmaniye ve Şanlıurfa illerinin farklı ekonomik ve sosyokültürel yapıya sahip yerleşim bölgelerinde ikamet eden tüketiciler ile yüz yüze olarak yapılan anketlerden elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Araştırma için hazırlanan anket soruları araştırmanın amacı, konunun içeriği ve anketin uygulanacağı anakitlenin özellikleri dikkate alınarak geliştirilmiştir. Tüketicilerin organik tarım ve ürünleri konusundaki düşüncelerini değerlendirmek amacıyla üçlü (1= Katılmıyorum, 2= Kararsızım, 3= Katılıyorum) Likert Ölçeği kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmada literatürdeki benzer çalışmalardan da yararlanılmıştır. Bu çalışmanın örnek büyüklüğü Basit Tesadüfi Olasılık Örneklemesi yöntemine göre hesaplanmıştır (Arıkan, 2017).

$$n = \frac{(p * q * z^2)}{D^2}$$

n: örnek hacmi

z: 1,96 (%95 güven düzeyine karşılık gelen standart z değeri)

p: Örneğin ana kitleyi temsil edebilme olasılığı (%50)

q: (1-p) İlgili özelliğe sahip olmayan ana kitle oranı

Çizelge 1. Tüketicilerin Demografik Özellikleri

ŞEHİR	f	%
Osmaniye	150	37,5
Şanlıurfa	250	62,5
CİNSİYET	f	%
Kadın	147	36,8
Erkek	253	63,3
TÜKETİCİ YAŞI	f	%
20 ve altı	26	6,5
21-30	113	28,3
31-40	113	28,3
41-54	110	27,5
55+	38	9,5
AYLIK GELİR (TL)	f	%
1400 altı	112	28,0
1400-2000	105	26,3
2001-3500	104	26,0
3501-5000	48	12,0
5000+	31	7,8

D: Kabul edilen hata tolerans düzeyi. (\pm %5 olarak kabul edilmiştir.)

$$n = \left(\frac{(0,50 * 0,50 * 1,96^2)}{0,05^2} \right) = 384$$

Hesaplama sonucunda örnek büyüklüğü 384 olarak hesaplanmış, hatalı ve eksik anket bulunması ihtimali göz önünde tutularak 400 tüketici ile anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Anket çalışması Kasım 2017 ile Nisan 2018 arasındaki tarihlerde gerçekleştirilmiştir. Veri analizinde 400 anket değerlendirmeye alınmıştır. Araştırma verileri istatistiksel paket programlar aracılığı ile değerlendirilmiş olup frekans dağılımları, ortalamalar ve çalışmanın amacına uygun olarak yapılan ilişki analizleri şeklinde sunulmuştur. Normal dağılıma uygun olmayan verilerde parametrik testler kullanılmayacağı için Ki-Kare analizi yapılmıştır. Ki-Kare analizinde dikkat edilecek en önemli husus, teorik değerlerin %20'den fazlasının 5'den küçük olmaması koşuludur (Yükselen, 2006). Ancak Ki-Kare analizinde teorik değerlerin % 20'den fazlası 5'ten küçük olduğu için kullanılmamış, onun yerine Kruskal Wallis H testi uygulanmıştır. Kruskal Wallis H testi, birbirinden bağımsız iki ya da daha fazla grubun (örneğin) bağımlı bir değişkene ilişkin ölçümlerinin karşılaştırılarak iki dağılım arasında anlamlı bir fark olup olmadığı test etmek amacı ile kullanılır (Ural ve Kılıç, 2006). Tüketicilerin cinsiyet, yaş, eğitim durumu, aylık gelir gibi demografik özellikleriyle organik tarıma bakış açıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını araştırmak amacıyla Kruskal Wallis H testi yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Tüketicilerin demografik özelliklerine ait bulgular Çizelge 1'de verilmiştir.

EĞİTİM DURUMU	f	%
Okuryazar değil	8	2,0
İlkokul	40	10,0
Ortaokul	54	13,5
Lise	137	34,3
Ön Lisans	27	6,8
Lisans	123	30,8
Yüksek Lisans	11	2,8
MESLEK	f	%
Profesyonel	32	8,0
Serbest ticaret	53	13,3
Emekli	35	8,8
Memur	77	19,3
Ücretli çalışan	83	20,8
Ev hanımı	48	12,0
Öğrenci	53	13,3
Çiftçi	19	4,8

Çalışmaya katılan tüketicilerin %37.5'i Osmaniye ilinde, geriye kalan %62.5'lik bölümü ise Şanlıurfa ilinde ikamet etmektedir. Bu tüketicilerin yaklaşık %37'sini kadınlar oluştururken %63'ünü ise erkekler oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan tüketiciler ağırlıklı olarak 21-54 yaşları (% 84) arasındadır. Katılımcıların %20.8'ini ücretli çalışanlar oluştururken, bunu %19.3 ile memurlar izlemektedir. Diğer meslek grubundaki tüketiciler doktor, mühendis, avukat, eczacı, subay, öğretim üyesi vb. farklı meslekleri içermektedir. Araştırmaya katılan tüketicilerin yaklaşık %54'ünün 2,000 TL ve altında gelire sahip olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılan tüketiciler ağırlıklı olarak lise ve lisans mezunlarından oluşmaktadır.

Organik tarım ile ilgili bilgilendirme ve tanıtımlar yapılırken, daha geniş bir tüketici kitlesine ulaşmak ve bu bilgilendirme ve tanıtımların daha etkili olmasını sağlamak amacı ile tüketicilerin en yaygın kullandığı kitle iletişim araçlarının belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu amaçla, tüketicilerin kitle iletişim araçlarını kullanma sıklığı araştırılmıştır.

Çizelge 2. Organik Üründen Haberdar Olma Yeri

Haberdar Olma Yeri	Frekans	Yüzde (%)	Haberdar olanların oranı (%)
İnternet	73	18,3	19,2
TV	139	34,8	36,6
Gazete/Dergi	6	1,5	1,6
Çevre/Arkadaş	124	31,0	32,6
Diğer	38	9,5	10,0
Toplam	380	95,0	100,0
Haberdar olmayan	20	5,0	
Genel Toplam	400	100,0	

Tüketicilerin kitle iletişim araçlarını kullanma sıklığı yaş, eğitim ve gelir düzeyine göre farklılık gösterdiğinden, tüketici yaşı, eğitim ve gelir düzeyi ile organik üründen haberdar olma yeri karşılaştırılmıştır. Buna göre 21-30 yaş arasında bulunan katılımcıların internetten (%38) duyma oranı yüksek iken, 31-40 yaş arası TV (%37), 41-54 yaş arası diğer (%40) (tarımsal faaliyetler, eğitim hayatı vb.) ve 55 ve üzeri yaşındaki katılımcıların gazete veya dergiden (%50) duyma oranının daha yüksek olduğu görülmektedir. Yüksek lisans mezunlarının organik üründen haberdar olma yeri ağırlıklı olarak internet (%54.5) iken, lisans mezunlarının çevre/arkadaş (%31.4), diğer eğitim düzeyindeki tüketicilerin ağırlıklı olarak TV olduğu görülmektedir. 5000 TL üzeri gelire sahip tüketiciler internet (%45.2), 1000-2000 (%38.9) ve 3501-5000 arası (%37.5) çevre/arkadaş, diğerleri ise TV'den haberdar olmaktadır.

Araştırmaya katılan tüketicilerin organik ürünü ağırlıklı olarak (%78.2) son 10 yıl içerisinde duydukları görülmektedir. Tüketicilerden organik tarım ürününü

Tüketicilerin sürekli olarak en yaygın kullandığı araç TV (%77) ve internet (%74.8) olurken, radyo ve gazete bazen kullanılmakta, dergi ise tüketicilerin %52'si tarafından hiç kullanılmamaktadır.

Tüketicilerin %95'i organik ürün ismini duymuşken %5'lik bir bölümü organik üründen haberdar değildir. Organik üründen haberdar olan tüketicilerin %36.6'si TV'den, %32.6'sı çevre/arkadaşlardan, %19.2'si internetten organik ürünü duymuşlardı (Çizelge 2). İnternet tüketiciler tarafından yaygın kullanılan bir kitle iletişim aracı olmasına rağmen, organik üründen haberdar olma konusunda diğer araçlara göre daha az etkili olduğu görülmektedir. Sarıkaya (2007) İstanbul ve Ankara illerinde yaptığı çalışmada organik ürünlerin satışının internetten gerçekleştirilmesi nedeniyle bu ürünler için haber kaynağı olarak internetin ilk sırada olduğunu, bunu sırasıyla televizyon, dergi, gazeteler ve satış elemanlarının takip ettiğini ifade etmektedir. Bu sonuç organik ürünlerden haberdar olma konusunda öne çıkan araçların bölgelere ve illere göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

tanımlamaları istendiğinde ise sırasıyla; "sağlıklı ürünlerin yetiştirildiği tarım şeklidir", "zirai ilaçların kullanılmadığı tarım ürünüdür", "doğal ürün yetiştirilen tarım şeklidir" yanıtları alınmıştır (Çizelge 3). Organik tarım ürünü üretimin her aşaması kontrollü olarak yapılan ve üretilen ürünlerin sertifikalandırıldığı bir tarım şeklidir. Ancak tüketicilerin organik tarım ürünü kavramını tam olarak bilmedikleri ve organik ürün ile doğal/köy ürününü birbirleri ile karıştırdıkları görülmektedir. Karabaş ve Gürler (2012) de çalışmalarında tüketicilerin %39.3'ünün organik ürünle doğal ürünü aynı bulduğunu ifade etmektedir.

Tüketicilerin %65.8'i organik tarım ürünü kullandığını ifade ederken, %34.2'si kullanmadığını belirtmektedir. Osmaniye'de organik ürünü kullanan tüketici oranı %60 iken, Şanlıurfa'da ise kullananların oranı %70'dir. Organik ürünlerin bu kadar yaygın bir şekilde kullanıldığının ifade edilmesinin nedeni köyde yetişen ürünlerin organik ürün olarak değerlendirilmesinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3. Tüketicilerin Organik Tarım Ürünü Tanımlamaları

Organik Tarım Ürünü Tanımlamaları	Frekans	Yüzde (%)	Cevap verenlerin oranı (%)
Sağlıklı ürünlerin yetiştirildiği tarım şeklidir.	147	36,8	38,7
Güvenilir ürünlerin temini için yapılan tarım şeklidir.	24	6,0	6,3
Zirai ilaçların kullanılmadığı tarım ürüdür.	122	30,5	32,1
Tadının güzel, fiyatının yüksek olduğu tarım ürünüdür.	4	1,0	1,1
Doğal ürün yetiştirilen tarım şeklidir.	73	18,3	19,2
Diğer	10	2,5	2,6
Toplam	380	95,0	100,0
Fikrim yok.	20	5,0	
Genel Toplam	400	100,0	

İki ilde de organik pazar bulunmaması nedeniyle böyle yüksek bir oranda organik ürün tüketimi mümkün görülmemektedir.

Organik ürünlerin fiyatlarının pazarlara göre değişmekle birlikte piyasada konvansiyonel ürünlere göre 3-5 kat daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Gelir düzeylerine göre organik ürün tüketimleri değerlendirildiğinde 1,000 TL ve altında gelire sahip katılımcıların %62'si organik ürünleri kullandığını ifade etmektedir. Organik ürün kavramının tam olarak bilinmemesi, düşük gelir gruplarında kullanım oranının bu kadar yüksek olmasının bir nedeni olarak ifade edilebilir. Varoğlu ve Turhan (2016) da çalışmalarında tüketicilerin organik ürünlerin üretimden tüketime kadar kontrollü ve sertifikalı üretim şekli olduğunu bilmediklerini ve evde kendi ürettikleri bazı ürünleri de organik olarak nitelendirdiklerini belirtmektedir. 1,000-2,000 TL gelire sahip katılımcılara bakıldığında kullanım oranı %45'lere düşmekte, gelir düzeyi yükseldikçe organik ürün kullanma oranı da artmaktadır. 5,000 TL üzeri gelire sahip katılımcıların %97'si organik ürün kullandığını ifade etmektedir. Literatürde de eğitim seviyesi ve gelir seviyesi yüksek, orta yaş ve üzeri tüketici grubunun organik ürün tükettiği ifade edilmektedir (Varoğlu ve Turhan, 2016).

Organik ürünü kullanan tüketicilerin organik ürünü kullanma nedenleri farklılık göstermektedir. Organik ürünleri kullanma nedenleri tüketiciler tarafından önem derecesine göre; birinci sırada sağlıklı olması (%79.4), ikinci sırada kimyasal ilaçların kullanılmaması (%60.6), üçüncü sırada güvenilir olması (%55.1), dördüncü sırada tadının güzel olması (%47.5), beşinci sırada merak (%50.3) ve altıncı sırada tavsiye (%51.6) şeklinde sıralanmaktadır.. İller ve gelir düzeyleri açısından karşılaştırıldığında organik ürün kullanma nedenleri sıralamasında bir değişiklik bulunmamaktadır. Literatürdeki çeşitli çalışmalarda da tüketicilerin organik ürünleri kullanma nedenleri olarak sağlık, çevre, besleyicilik ve tat, kalite özellikleri (Davies ve ark., 1995; McEachern ve McClean, 2002; Roitner-Schobesberger ve ark.,2008; Hjelm, 2011; Ergin ve Özsaçmacı, 2011; Çelik, 2013;

Eti, 2014; Basha ve ark., 2015; Annunziata ve Vecchio, 2016), bu ürünlerin ilaç, hormon, katkı maddesi içermemesi (Sarıkaya, 2007; Karabaş ve Gürler, 2012) gösterilmektedir. Radman (2005) yaptığı çalışmada, araştırmaya katılanların organik ürünleri çok sağlıklı ve kaliteli olarak kabul ettiklerini, ancak, bu ürünleri oldukça pahalı olarak algıladıklarını ve gelecekte organik ürünler satın almak isteyen tüketicilerin diğer tüketicilerle karşılaştırıldığında organik ürünlerin sağlık, tat ve kalite yönleri hakkında daha olumlu düşüncelere sahip olduklarını ifade etmektedir. Tarkiainen ve Sundqvist (2005) çalışmalarında, organik gıdaların satın alınmasında en sık belirtilen nedenlerden biri olarak sağlık gösterilmesine rağmen, sağlık bilinci ile organik gıda alımına yönelik tutumlar arasındaki ilişkinin önemli olmadığını ifade etmektedir.

Tüketicilerin organik ürünü kullanmama nedenleri önem derecesine göre birinci sırada temin etmenin zorluğu (%58.3), ikinci sırada fiyatın yüksek oluşu (%39.3), üçüncü sırada güvenmemeleri (%55.4) ve dördüncü sırada tat farkının olmaması (%52.6) şeklinde sıralanmaktadır. Davies ve ark. (1995) da temin etme durumu ve fiyatı organik ürün satın almamada en önemli nedenler olarak ifade etmektedir. Literatürdeki diğer çalışmalarda da organik ürünü kullanmama nedenleri öncelik sıralaması farklı olmasına rağmen bulgular benzerlik göstermektedir. Sarıkaya (2007) organik ürünleri kullanmamanın en önemli nedeni olarak organik ürünlere karşı olan güven eksikliğini gösterirken, Roitner-Schobesberger ve ark. (2008), organik ürünler satın almanın önündeki ana engel tüketicilerin organik tarım yöntemleri konusunda sahip oldukları bilgi eksikliği ve organik ve konvansiyonel ürünler arasındaki fiyat farkı olduğunu ifade etmektedir. Karabaş ve Gürler (2012) organik ürün satın almamada en etkili faktörün pahalılık ve gelir yetersizliğinin birlikte etkisiyle ekonomik nedenler ve güvensizlik olduğunu, Eti (2014) de tercih etmeme sebepleri içindeki en önemli nedenin fiyat olduğunu belirtmektedir. Varoğlu ve Turhan (2016) organik ürünlerin benimsenmeme nedenlerini fiyat yüksekliği, bilgi eksikliği, reklam çalışmalarının

yapılmaması, organik ürünlere olan güvensizlik ve organik ürünlerin her yerde bulunamaması olarak ifade etmektedir. Tüketicilerin organik ürünlere güvenmemesi ve tat farkını aynı görmeleri piyasalardaki kontrol ve denetimlerin yetersizliği nedeni ile sertifikasız ürünlerin de organik ifadesi kullanılarak satılması, tüketicilerin organik ürün sertifikası konusunda bilinçli olmaması ve organik ürünleri doğal/köy ürünleri ile karıştırıyor ve ayırt edemiyor olmalarıdır. Fiyatını yüksek bulan ve gerek duymayanların büyük bölümü ise gelir düzeyinin istenilen seviyelerde olmamasından kaynaklanmaktadır. Organik ürünleri temin etmenin zorluğu da organik pazarların eksikliğinden kaynaklanmaktadır.

Tüketicilerden organik tarımın gerekli olup olmadığını değerlendirmeleri istendiğinde, %91.6 gibi büyük bir tüketici grubu gerekli görürken, sadece %8.4'ü gerekli görmemektedir. Tüketiciler organik ürünü gerekli görmelerinin nedeni olarak ilk sırada %66.4 ile sağlıklı olduğunu, ikinci sırada ise %12.6 ile gelecek nesiller için gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Gelecek nesiller için gerekli olduğunu düşünen katılımcılar genellikle bebek maması ve bebek ürünlerinde organik ürünleri kullandıklarını ifade etmektedir. Tarımla uğraşan tüketiciler toprak geleceğinden bahsederek, sürdürülebilir tarım kavramına vurgu yapmaktadır. Organik tarımın gerekli görmeyen tüketicilerin gereksiz olduğunu düşünme nedenleri arasında ise lüks tüketim olarak düşünülmesi (%37.5), organik ürünleri gereksiz görmesi (%34.4), organik ürünlerde hile yapıldığı düşüncesi ile organik ürünlere güvenilmemesi ve tat farkının olmaması düşüncesi yer almaktadır. Organik ürün fiyatlarının yüksek olması nedeni ile bu ürünlerin sadece gelir düzeyi yüksek tüketiciler tarafından tüketilebileceği düşünülmektedir.

Tüketicilerin %46.8'i piyasadaki aldıkları organik ürünlere güvenirken, %53.2'si güvenmemektedir. Organik ürünlere güvenin düşük olması organik ürünler ile ilgili bilgi eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Organik ürünlere güven düzeyinin eğitim durumuna göre farklılaşmış yapılmıştır. Okuma yazma bilmeyenlerin tamamı organik ürüne güvenmemektedir. İlkokul mezunu katılımcıların yarısı organik ürünlere güven duyarken, yarısı güven duymamaktadır. Lisans (%58.7) ve yüksek lisans (%72.7) seviyesindeki katılımcıların organik ürüne güveni yüksek seviyede iken, diğer eğitim düzeyindeki katılımcıların organik ürüne güven düzeyleri düşük seviyededir. Bu sonuçlardan, eğitim düzeyi yüksek olan tüketicilerin organik ürünlere daha fazla güvendikleri görülmektedir.

Organik ürünlere güvenilmemesinin sebepleri ise pazarlarda bütün ürünlerin organik ürün olarak ifade

edilmesi (%63.5), organik ürünlerde de zirai (kimyasal) ilaçların kullanıldığının düşünülmesi (%21.2) ve diğer (%15.3) nedenler olarak sıralanmaktadır. Diğer nedenler olarak ise; organik ürün olarak satılan ürünlerin fiyatının diğer ürünlerle aynı olması, buldukları yerde organik pazar olmaması ve satış yapan kişilere güvenmemeleridir. Bu sonuçlar da tüketicilerin organik ürünle doğal/köy ürünlerini karıştırdıklarını açıkça göstermektedir. Varoğlu ve Turhan (2016) organik ürün tüketimini arttırıcı faktörleri organik ürüne olan güven, organik ürünlerin sağlığa olan etkilerini önemseme, geleneksel ürünlerle olan fiyat farkının azaltılması ve organik ürüne ulaşılabilirliği olarak sıralamaktadır.

Tüketicilerin organik tarım ürünü alırken nelere dikkat ettiğini belirlemek için 5 faktör belirlenmiş ve organik ürün kullandığını ifade eden tüketicilerden önem derecesine göre sıralamaları istenmiştir. Tüketiciler organik tarım ürünü alırken etiket faktörü birinci derecede önemli iken, görüntü ikinci sırada, tat/koku üçüncü sırada, satış yeri dördüncü sırada, fiyat ise beşinci sırada önem taşımaktadır.

Organik ürün kullandığını ifade eden tüketicilerden organik tarım ürünlerinin bulunabilirliğini değerlendirmeleri istendiğinde ise %26.1'i bulamadıklarını, %60.8'i ara sıra bulduklarını ve %13.1'i ise sürekli bulabildiğini ifade etmektedir. İllere göre organik ürünlerin bulunabilirliği arasında farklılık bulunmamaktadır. Tüketicilerin ara sıra bulduklarını iddia ettikleri ürünler genellikle köy ürünleridir. Organik ürünleri doğal/köy ürünleri ile karıştırdıkları için oranın bu kadar yüksek çıktığı gözlemlenmiştir. Organik ürünü bulamadığını ifade eden tüketicilere bulduklarında alıp almayacakları sorulduğunda, %84.5'i evet derken, %15.5'i ise hayır cevabını vermişlerdir. Organik ürünü almak istemeyenlerin büyük çoğunluğunun gelir düzeyinin düşük olduğu gözlemlenmiştir.

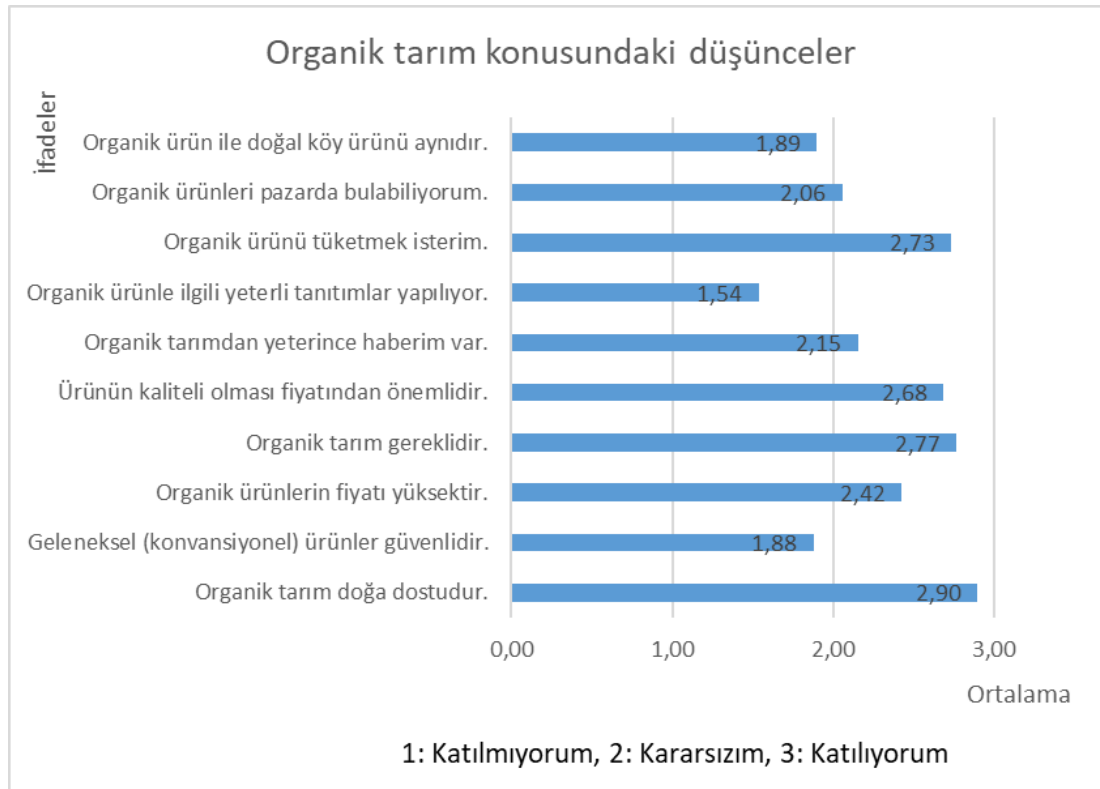
Araştırmaya katılan tüketicilerin %46.8'i organik ürün fiyatını yüksek bulurken, %29.8'i kısmen yüksek bulmakta ve %23.4'ü ise yüksek olmadığını belirtmektedir. Gelir düzeyleri ile fiyat konusundaki düşünceler değerlendirildiğinde ise gelir düzeyi düşük tüketiciler organik ürün fiyatını yüksek bulurken, gelir düzeyi yüksek tüketiciler fiyatın uygun olduğunu düşünmektedir. Organik ürünün fiyatını yüksek bulan tüketicilerden fiyatın yüksek olmasının sebebinin değerlendirilmeleri istenmiştir. Tüketicilerin %59.2'si üretim yetersizliğinden, %21.8'i ise bu ürünlerde kar oranının yüksek olmasından ve diğer (bu ürünlerde aracı sayısının fazlalığı, yurt dışına satılması) nedenlerden kaynakladığını ifade etmektedir. Tüketiciler bu ürünlerin fiyatlarının düşmesi için üretim miktarının artması (%49.7), çiftçilere destek verilmesi (%29.7), aracı sayılarının azaltılması (%16.1), bu ürünlerde önceliğin yurt içi tüketime

verilmesi ve organik girdi fiyatlarının düşürülmesi gerektiğini düşünmektedir.

Tüketicilerin %59.7'si organik tarım hakkında tanıtımın yapılmadığını, %40.3'ü ise tanıtımların yapıldığını ifade etmektedir. Ancak tüketicilerin %71.1'i tanıtımların yetersiz olduğunu, %26.3'ü kısmen yeterli olduğunu ve %2.6'sı ise yeterli olduğunu ifade etmektedir. Genel olarak organik tarım konusunda yapılan tanıtımlar yetersiz bulunmaktadır.

Araştırmaya katılan tüketicilerin genel olarak organik tarım ve ürünleri konusundaki düşüncelerini

öğrenmek amacıyla bazı ifadeler verilmiş ve bu ifadelere katılım durumları değerlendirilmiştir (Şekil 1). Tüketicilerin organik tarım doğa dostudur, organik tarım gereklidir, organik ürünü tüketmek isterim, ürünün kaliteli olması fiyatından önemlidir, organik ürünlerin fiyatı yüksektir ifadelerine katıldıkları, organik tarımdan yeterince haberim var, organik ürünleri pazarda bulabiliyorum, organik ürün ile doğal/köy ürünleri aynıdır, geleneksel ürünler güvenlidir ifadeleri konusunda kararsız ve organik tarımla ilgili yeterli tanıtımlar yapıyor ifadesine katılmadıkları görülmektedir.



Şekil 1. Organik tarım ve ürünleri konusundaki düşünceler

Eğitim seviyesi düşük olan tüketiciler doğal köy ürünü ile organik ürünlerin aynı olduğunu düşünürken, eğitim seviyesi arttıkça bu düşünceye katılım oranı azalmaktadır. Şehirlere göre organik ürün tüketme isteği değerlendirilmiş ve Osmaniye'deki tüketicilerin %88'i, Şanlıurfa'daki tüketicilerin %79'u organik ürün tüketmek istediğini ifade etmiştir.

Kruskal Wallis H testi sonuçlarına göre yaşanan şehir, cinsiyet, yaş, eğitim durumu ve meslek grubuna göre organik tarım ve ürünleri hakkındaki düşünceler (organik düşünce) arasında anlamlı bir farklılık yokken, gelir düzeyi ve organik ürün kullanma bakımından farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4).

Hesaplanan Kruskal-Wallis H testine göre; $\chi^2_{\text{hesaplanan}}=9.920 > \chi^2_{\text{tablo}}=9.49$ olduğundan ya da $p=0.042 < p=0.05$ olduğundan farklı gelir gruplarındaki

tüketicilerin organik tarım ve ürünleri konusundaki düşünceleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır. Farklı gelir düzeyine sahip tüketiciler organik tarım ve ürünleri hakkında farklı düşüncelere sahiptir. Aylık geliri yüksek olan tüketicilerin organik tarım ve ürünleri konusunda daha olumlu düşünceye sahip oldukları görülmektedir.

Tüketicilerin organik ürün kullanımları ile organik tarım ve ürünleri konusundaki düşünceleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını görmek amacıyla hesaplanan Kruskal-Wallis H testine göre; $\chi^2_{\text{hesaplanan}}=34.036 > \chi^2_{\text{tablo}}=3.84$ olduğundan ya da $p=0.000 < p=0.05$ olduğundan organik ürün kullanan ve kullanmayan tüketicilerin organik tarım ve ürünleri konusundaki düşünceleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Çizelge 4. Demografik Özellikler ve Temel Bazı Değişkenler Arasındaki İlişkiler

	Aylık Gelir & Organik Düşünce	Organik Ürün Kullanımı & Organik Düşünce	Şehir & Organik Düşünce	Cinsiyet & Organik Düşünce	Yaş & Organik Düşünce	Eğitim & Organik Düşünce	Meslek & Organik Düşünce
Chi-Square	9.92	34.036	2.165	0.191	5.525	1.274	10.218
df	4	1	1	1	4	6	7
Asymp. Sig.	0.042	0.00	0.141	0.662	0.238	0.973	0.177

Organik ürün kullanan ve kullanmayan tüketiciler organik tarım ve ürünleri konusunda farklı düşüncelere sahiptir. Organik ürün kullananların organik tarım ve ürünleri konusunda daha olumlu düşünceye sahip oldukları görülmektedir. Literatürdeki çalışmalarda da demografik faktörlerin organik ürünlere karşı olan tutum ve davranışlarda ve satın alma davranışlarında rol oynadığı ifade edilmektedir (Radman, 2005; Sarıkaya, 2007; Ustaahmetoğlu ve Toklu, 2015; Varoğlu ve Turhan, 2016).

SONUÇ ve ÖNERİLER

İnsan sağlığı, gıda güvenliği, çevre koruma ve sürdürülebilirlik gibi unsurlar organik ürünlere olan ilgiyi giderek artırmaktadır. Bu artan ilgiye rağmen özellikle Türkiye’de organik ürün pazarları yeterli düzeyde bir gelişme gösterememektedir. Bunun nedenleri arasında organik ürün pazarlarının yetersizliği ve organik ürünlerle ilgili tüketici düşünceleri ve algılarındaki farklılıklar yer almaktadır. Bu çalışmada, Osmaniye ve Şanlıurfa illerindeki tüketicilerin organik ürünler konusundaki düşünceleri ve algıları değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular öncelikli olarak organik ürün kavramı konusunda piyasada bir kavram kargaşasının yaşandığını göstermektedir. Pazarlarda satılan ürünlerin organik sertifikası olmamasına rağmen doğal ve organik olarak ifade edilerek satılması tüketici güvenini olumsuz olarak etkilemektedir. Bu kavram kargaşasını ortadan kaldırmak için tüketicilerin eğitimi en önemli unsurlardan birisi haline gelmektedir. Tüketicilerin organik bir ürünün ne olduğu ve pazarda nasıl ayırt edilebileceği konusundaki bilgilerini artırmaya yönelik çalışmalara ağırlık verilmesi gerekmektedir. Tüketicilerin büyük bir bölümü, organik ürünün yetersiz olduğunu ve bulmaları durumunda satın alacaklarını belirtmişlerdir. Ayrıca organik ürün kullanmada en önemli nedenler temin etmenin zorluğu ve yüksek fiyat olarak ifade edilmektedir. Organik ürün miktarını arttıracak çalışmalar yapılmalı, organik pazarların ülkenin her yerindeki tüketicilerin ulaşabileceği şekilde bütün bölgelerde yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Tüketiciler tarafından organik ürün fiyatı yüksek bulunmakta,

fiyatların düşmesi için üretim miktarının artması, çiftçilere destek verilmesi, aracı sayılarının azaltılması, bu ürünlerde önceliğin yurt içi tüketime verilmesi ve organik girdi fiyatlarının düşürülmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Organik üretimi arttırmak için de doğru tarım politikaları izlenmesi, çiftçiye yeterli desteğin verilerek, denetimlerin etkin bir şekilde yapılması sağlanmalıdır.

Tüketiciler tarafından organik tarım hakkında yeterli tanıtımın yapılmadığı düşünülmektedir. Tüketicilerin en yaygın kullandığı kitle iletişim aracı TV ve internettir. Tüketicilere organik tarım konusunda yapılacak bilgilendirmelerde ve tanıtımlarda bu araçların yoğun olarak kullanılması organik ürün konusundaki farkındalığı, bilgi seviyesini ve organik ürüne olan güveni artıracaktır. Farklı gelir düzeyine sahip tüketiciler ile organik ürün kullanan tüketiciler organik ürünler konusunda daha olumlu düşüncelere sahiptir. Organik ürün tanıtımları yapılırken bilgilendirmelerin tüketicilerin demografik özelliklerini dikkate alacak şekilde farklılaştırılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Annunziata A, Vecchio R 2016. Organic Farming and Sustainability in Food Choices: An Analysis of Consumer Preference in Southern Italy. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 8: 193-200.
- Anonim 2018. Organik Tarım Nedir?, Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO), <http://www.eto.org.tr/ekolojik-tarim/ekolojik-tarim-nedir/> (Erişim tarihi: 04.04.2018).
- Arıkan R 2017. Araştırma Yöntem ve Teknikleri, Nobel Yayınevi, Gözden Geçirilmiş 3. Basım, Ankara: 308p.
- Ataseven Y, Güneş E 2008. Türkiye’de İşlenmiş Organik Tarım Ürünleri Üretimi ve Ticaretindeki Gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (2): 25-33.
- Basha MB, Mason C, Shamsudin MF, Hussain HI, Salem MA 2015. Consumers Attitude Towards Organic Food., *Procedia Economics and Finance*, 31: 444-452.

- Çelik S 2013. Kimler, Neden Organik Gıda Satın Alıyor? Bir Alan Araştırması. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 30: 93-108.
- Davies A, Titterington A, Cochrane C 1995. Who Buys Organic Food? A Profile of The Purchasers of Organic Food in Northern Ireland. *British Food Journal*, 97 (10): 17-23.
- Eryılmaz GA, Demiryürek K, Emir M 2015. Avrupa Birliği ve Türkiye’de Organik Tarım Ve Gıda Ürünlerine Karşı Tüketici Davranışları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30: 199-206.
- Ergin EA, Özsaçmacı B 2011. Turkish Consumers’ Perceptions and Consumption of Organic Foods. *African Journal of Business Management*, 5(3): 910-914.
- Eti HS 2014. Organik Gıdaların Pazarlanması ve Organik Gıdalara Karşı Tüketici Tutum ve Davranışları Analizi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi ABD, Doktora Tezi, 198 sayfa.
- TOB 2018. 2017 Yılı Organik Tarım İstatistikleri, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, <https://www.tarim.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler> (Erişim: 09.09.2018)
- Hjelmar U 2011. Consumers’ Purchase of Organic Food Products. a Matter of Convenience and Reflexive Practices. *Appetite*, 56: 336-344.
- Karabaş S, Gürler AZ 2012. Organik Ürün Tercihinde Tüketici Davranışları Üzerine Etkili Faktörlerin Logit Regresyon Analizi ile Tahminlenmesi. *Adyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(10) : 129-156.
- McEachern MG, McClean P 2002. Organic Purchasing Motivations and Attitudes: Are They Ethical?, *International Journal of Consumer Studies*, 26 (2): 85–92.
- Radman M 2005. Consumer Consumption and Perception of Organic Products in Croatia. *British Food Journal*, 107 (4): 263-273.
- Roitner-Schobesberger B, Darnhofer I, Somsook S, Vogl CR 2008. Consumer Perceptions of Organic Foods in Bangkok, Thailand. *Food Policy*, 33: 112–121.
- Sarı D 2012. Organik Tarımın Tarihçesi ve Gelişimi Sunusu. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, <http://traglor.cu.edu.tr/objects/objectFile/wsBoMnQW-11122012-0.pdf> (Erişim tarihi: 04.04.2018).
- Sarıkaya N 2007. Organik Ürün Tüketimini Etkileyen Faktörler ve Tutumlar Üzerine Bir Saha Çalışması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14 (2) : 110-125.
- Tarkiainen A, Sundqvist S 2005. Subjective Norms, Attitudes and Intentions of Finnish Consumers in Buying Organic Food. *British Food Journal*, 107 (11), 808-822.
- Ural A, Kılıç İ 2006. Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi. Detay Yayıncılık, Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara.
- Ustaahmetoğlu E, Toklu İT 2015. Organik Gıda Satın Alma Niyetinde Tutum, Sağlık Bilinci ve Gıda Güvenliğinin Etkisi Üzerine Bir Araştırma. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(1) : 197-212.
- Varoğlu ST, Turhan Ş 2016. Organik Ürünlerde Tüketici Eğilimlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma Sakarya İli Örneği. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(3): 189-196.
- Willer H, Lernoud J (Ed.) 2018. *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2018*. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and IFOAM - Organics International, Bonn.
- Yükselen C 2006. Pazarlama Araştırmaları. Detay Yayıncılık, 3. Baskı, Ankara.

Karyological Studies on Nine *Astragalus* L. Taxa in Turkey

Osman GEDİK¹, Murat KURŞAT², Yaşar KIRAN³

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, ²Bitlis Eren Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Bitlis, ³Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Elazığ

✉: ogedik@ksu.edu.tr

ABSTRACT

The somatic chromosome number and morphometric properties of nine *Astragalus* taxa native to Turkey were studied in detail. Somatic chromosome numbers have been determined as follows: *A. campylorhynchus* Fisch. & C.A.Mey., *A. suberosus* Banks & Sol., *A. densifolius* Lam. subsp. *densifolius*, *A. cretaceus* Boiss., *A. leporinus* Boiss. var. *hirsutus* (Post) Chamberlain, *A. anthylloides* Lam., *A. odoratus* Lam. $2n=16$, *A. lamarckii* Boiss. $2n=32$, *A. camptoceras* Bunge, diploid chromosome number $2n = 2x = 16$ and $2n = 4x = 32$ tetraploid were seen in the cells. Chromosomes of *Astragalus* taxa, whose karyotype analyses were made, generally had metacentric and sub-metacentric chromosomes. In *A. densifolius* Lam. subsp. *densifolius* taxon, one pair satellite chromosomes (sat-chromosome) were observed. Among the species *A. leporinus* var. *hirsutus* and *A. lamarckii* were identified for the first time.

Article History

Received : 22.02.2018

Accepted : 08.10.2018

Keywords

Astragalus,
Chromosome number,
karyotypes,
mitosis,
Turkey

Research Article

Türkiye'deki Dokuz *Astragalus* L. Taksonu Üzerine Karyolojik Çalışmalar

ÖZET

Türkiye'de doğal olarak yayılış gösteren dokuz *Astragalus* taksonunun somatik kromozom sayısı ve morfometrik özellikleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. İncelenen hücrelerde somatik kromozom sayıları; *A. campylorhynchus* Fisch. & C.A.Mey., *A. suberosus* Banks & Sol., *A. densifolius* Lam. subsp. *densifolius*, *A. cretaceus* Boiss., *A. leporinus* Boiss. var. *hirsutus* (Post) Chamberlain, *A. anthylloides* Lam., *A. odoratus* Lam. $2n=16$, *A. lamarckii* Boiss. $2n=32$, *A. camptoceras* Bunge, diploid kromozom sayısı $2n = 2x = 16$ tetraploid kromozom sayısı $2n = 4x = 32$ olarak belirlenmiştir. Karyotip analizi yapılan *Astragalus* taksonlarının kromozomları genellikle metasentrik ve sub-metasentriktir. *A. densifolius* Lam. subsp. *densifolius* taksonunun kromozomlarında bir çift satellit görülmüştür. Bu türler arasında, *A. leporinus* var. *hirsutus* ve *A. lamarckii*, ninn karyotip analizi ilk kez belirlenmiştir.

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 22.02.2018

Kabul Tarihi : 08.10.2018

Anahtar Kelimeler

Astragalus,
Kromozom sayısı,
Karyotip,
Mitoz,
Türkiye

Araştırma Makalesi

To cite : Gedik O, Kürşat M, Kiran Y 2019. Karyological Studies on Nine *Astragalus* L. Taxa in Turkey. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(1): 35-44, 2019. DOI:10.18016/ksutarimdog.vi.467952.

INTRODUCTION

Fabaceae is the third largest plant family on earth after the Orchidaceae and Asteraceae, with an estimated 19.000 species (Lewis et al., 2005; Toksoy et al., 2015). Fabaceae is the second largest flowering plant family with 1013 species belonging to 71 genera in Turkey (Erik and Tarıkahya, 2004; Toksoy et al., 2015). İlçim and Behçet (2016) stated that *Astragalus* is the largest genus of vascular plants with more than 250 sections and 2500-3000 taxa. It is divided into 64 sections and represented by 475 taxa including 202 endemic species in the Flora of Turkey (İlçim and

Behçet, 2016). The genus is most widespread in southwest Asia (Akpulat and Çelik, 2007). Ghahremaninejad and Behçet (2003) observed the genus in the Irano-Turanian phytogeographic region of Turkey, which is one of the centers of diversity of the genus (Martin et al., 2008). *Astragalus* species are known of herbaceous, woody, thorny and pillow-shaped (Ekim, 1990). *Astragalus* species have been reported to possess compounds such as anti-cancer and immune system potentiating effect characteristics (Yeşilada et al., 2004). According to Badr and Sharawy (2007) many species of *Astragalus* exhibit valuable economic values.

Astragalus multiceps Benth, *Astragalus tribulooides* Del. and *Astragalus hamosus* L., are medically useful. *Astragalus cicer* L., is a promising legume species for forage production (Townsend, 1981). *Astragalus* genus has been stated to exhibit basic chromosome numbers of $x = 7, 8, 11$ and 15 from diploid, tetraploid, hexaploid and octaploid (Sheidai et al., 2009). *Astragalus* is the largest and most problematic genus in the World (İlçim and Behçet, 2016). Since the chromosome numbers and structures of the plants are not affected by environmental factors, these karyological studies have great importance in confirming systematic data.

Within this study, somatic chromosome numbers of nine species have been explored for the genus *Astragalus*: *A. camptoceras*, *A. campylorhynchus*, *A. suberosus*, *A. densifolius* subsp. *densifolius*, *A. cretaceus*, *A. leporinus* var. *hirsutus*, *A. lamarckii*, *A. anthylloides* and *A. odoratus* and karyotype analyses have been made. The study aims to enable the classification of the genus through presenting the morphometric parameters, somatic chromosome numbers and karyotype analysis of *Astragalus* taxa common in Turkey as well as to make contribution to the other multidisciplinary studies conducted on these species.

MATERIAL and METHOD

The seed samples used in the study were collected from Elazığ province during 2002 and 2007. Table 1 demonstrates the locality information of the species. Karyological studies were performed on meristematic cells at the root tips of seeds which were germinated in petri dishes at 24 °C. Root tips were soaked in colchicine solution (0.05 %) for 2 hours at room temperature. The soaked root tips were fixed in the refrigerator in Farmer solution (1: 3) at 4 °C for 24 hours. Root tips were hydrolyzed for 8 min in 1 N HCl at 60 °C and stained in dark for 1 h in Feulgen stain (Elçi and Sancak, 2013; Gedik et al., 2016). During karyological analyses, the Olympus BX51 microscope and the Olympus Camedia C-4000 and a digital camera were used to take 5 different images showing the best distribution. Arm lengths, arm ratios, total chromosome size, relative height, centromere index, centromere status and karyotype formulas were determined by measuring the chromosomes in these images. Chromosomal asymmetry indices (A1, A2) were calculated depending on Romero (1986) while chromosomes were named according to Levan et al. (1964). Karyotype asymmetry was determined through various techniques: TF% by Huziwaru, (1962), As K% index Arano, (1963), Syi and Rec indices Greilhuber and Speta (1976), Index A Watanabe et al., (1999).

Table 1. Localities and collector numbers of *Astragalus* taxa investigated

Taxa	2n	Localities	Collector No
<i>A. camptoceras</i>	16	Fırat University, Elazığ Province, 1060 m, 2002	<i>Kurşat</i> 3030
<i>A. camptoceras</i>	32		(FUH)
<i>A. campylorhynchus</i>	16	Baskil Province, 1410-1480 m area surrounding Bolucuk district, 2002	<i>Kurşat</i> 4164 (FUH)
<i>A. suberosus</i>	16	Fırat University, Elazığ Province, 1060 m, 2002	<i>Kurşat</i> 3031 (FUH)
<i>A. densifolius</i> subsp. <i>densifolius</i>	16	Baskil Province, 1600-1800 m. area surrounding Subaşı district, 2007	<i>Kurşat</i> 1394 (FUH)
<i>A. cretaceus</i>	16	Hasan Mountain, Elazığ Province, 1800 m. 2007	<i>Kurşat</i> 3234 (FUH)
<i>A. leporinus</i> var. <i>hirsutus</i>	16	Elazığ, Baskil, Bekçi mezarası, Yamaçlar, 1500-1750 m. 2007	<i>Kurşat</i> 2741 (FUH)
<i>A. lamarckii</i>	32	Baskil Province, 1580-1700 m area surrounding Hacımustafa district, 2007	<i>Kurşat</i> 2178 (FUH)
<i>A. anthylloides</i>	16	Hasan Mountain, Elazığ Province, 1850 m. 2007	<i>Kurşat</i> 3345 (FUH)
<i>A. odoratus</i>	16	Hasan Mountain, Elazığ Province, 1900-2000 m. 2007	<i>Kurşat</i> 3634 (FUH)

RESULTS and DISCUSSION

The examined karyological characteristics of nine species of *Astragalus* and the characteristics of each species is presented as follows.

Astragalus camptoceras Bunge

A. camptoceras belongs to section *Oxyglottis*. Annual species grow on the steppe at an altitude of between 650 and 800 metres (Chamberlain and Matthews,

1970). Haploid chromosome $n=8$ was recorded in previous studies conducted on this species (Maassoumi, 1987). In this study, diploid chromosome number has been determined as $2n=16$ and $2n=32$. *A. camptoceras* ($2n=2x=16$) has 4 metacentric and 12 sub-metacentric chromosomes. The chromosome length varies between 1.44 and 2.12 μm , the ratio of the longest chromosome to shortest chromosome is 1.4:1. Chromosome arm ratios range from 1.55 to 2.50 μm . The centromeric index varies between 28.49 μm and

38.07 μm and relative lengths differ from 10.13 μm to 14.88 μm . The species ($2n=4x=32$) have 8 metacentric and 24 sub-metacentric chromosomes. The chromosome length ranges from 1.53 to 2.84 μm and the ratio of the longest to shortest chromosome is 1.8:1. Chromosome arm ratios range from 1.40 to 2.11 μm . The centromeric index varies between 32.09 μm and 41.66 μm and relative lengths range from 4.27 μm to 7.96 μm (Tables 2-3, Figures 1-2).

Astragalus campylorhynchus Fisch. & C.A. Mey.

A. campylorhynchus belongs to section *Harpibolus*. This is an annual species that grows in cultivated fields between altitudes of 800 and 1300 m (Chamberlain and Matthews, 1970). In previous studies, the haploid chromosome number was determined as $n=8$ (Maassoumi, 1986; 1987). However, the current chromosome number has been determined as $2n=16$ in this study. The species has 6 metacentric and 10 sub-metacentric chromosomes. Metaphase chromosome length varies between 1.80 and 3.34 μm and the ratio of the longest to shortest chromosome is 1.8:1. Chromosome arm ratios range from 1.03 to 2.59 μm . Centromeric index ranges from 27.78 μm to 49.10 μm . The relative lengths vary from 9.19 μm to 17.01 μm (Tables 2-3, Figures 1-2).

Astragalus suberosus Banks & Sol.

A. suberosus belongs to section *Platyglottis*. This is prostrate annual or perennial species that grows waste ground, fields between altitudes of 700 and 1500 m (Chamberlain and Matthews, 1970). There is no data regarding the chromosome number and morphology of this species in the relevant literature. The chromosome number and morphology have been determined by Kurşat et al. (2014). The chromosome number of the *A. suberosus* was found to be $2n=16$. The species has 16 sub-metacentric chromosomes. The chromosome lengths range from 2.25 to 3.58 μm and the ratio of the longest to shortest chromosome is 1.5:1. Chromosome arm ratios have been determined as 1.99-2.64 μm . Centromeric index ranges between 27.45 μm and 33.42 μm and relative lengths vary from 9.47 μm to 15.07 μm (Tables 2-3, Figures 1-2).

Astragalus densifolius Lam. subsp. *densifolius*

A. densifolius Lam. subsp. *densifolius* belongs to section *Dasyphyllium*. This is an Iran Turan Element that grows in mixed woodland, steppe and limestone slopes at the altitudes of 1200 and 2400 m (Chamberlain and Matthews, 1970). The related studies have revealed that the chromosome number is $2n=16$ (Aytaç, 1997). In this study, the chromosome number of the species was identified to be $2n=16$ (Kurşat et al., 2014). *A. densifolius* subsp. *densifolius* has 14 metacentric and 2 sub-metacentric chromosomes. Chromosome lengths range from 3.93 to

5.38 μm and the ratio of the longest to shortest chromosome is 1.3:1. Chromosome arm ratios have been measured as 1.00-1.95 μm . Centromeric index ranges from 33.89 to 49.89 μm , and relative lengths vary between 10.41 μm and 14.26 μm (Tables 2-3, Figures 1-2).

Astragalus cretaceus Boiss.

A. cretaceus belongs to section *Dasyphyllium*. This is perennial species and is Iran Turan Element grown especially at calcareous slopes and scree at the altitudes of 600 to 1520 m (Chamberlain and Matthews, 1970). The chromosome number used to be noted as $2n=16$ (Cartier, 1979) in previous studies. This current study has determined the chromosome number of the species as $2n=16$. *A. cretaceus* has 12 metacentric and 4 sub-metacentric chromosomes. Chromosome lengths range from 3.08 to 4.18 μm and the ratio of the longest to shortest chromosome is 1.3:1. Chromosome arm ratios have been measured as 1.90-2.36 μm . Centromeric index ranges from 32.89 to 44.48 μm , and relative lengths vary from 10.76 μm to 14.61 μm (Tables 2-3, Figures 1-2).

Astragalus leporinus Boiss. var. *hirsutus* (Post) D.F. Chamb.,

A. leporinus Boiss. var. *hirsutus* belongs to section *Myobroma*. This is an endemic perennial species and Iran Turan Element that grows in Quercus and Pinus woods, shaly hill-sides and fields etc., at the altitudes of 600 and 1500 m (Chamberlain and Matthews, 1970). No data related to the karyology of this species have been found in the related literature. However, the chromosome number and morphology have been determined in the present study. Chromosome number of the species has been found to be $2n=16$. The species has 4 metacentric and 12 sub-metacentric chromosomes. Chromosome lengths range from 2.10 to 3.43 μm and the ratio of the longest to shortest chromosome is 1.6:1. Chromosome arm ratios have been determined as 1.37-2.54 μm . Centromeric index ranges from 28.20 to 42.02 μm , and relative lengths vary from 9.72 μm to 15.86 μm (Tables 2-3, Figures 1-2).

Astragalus lamarckii Boiss.

A. lamarckii belongs to section *Rhacophorus*. This is an endemic species and Iran Turan Element that grows in upland steppe and scree at altitudes of 920-1820 m (Chamberlain and Matthews, 1970). No data about the karyology of this species have been found in literature review and the chromosome number and morphology have been determined in this study.

Thus, the chromosome number of the species has been found to be $2n=32$. *A. lamarckii* has 16 metacentric and 16 sub-metacentric chromosomes.

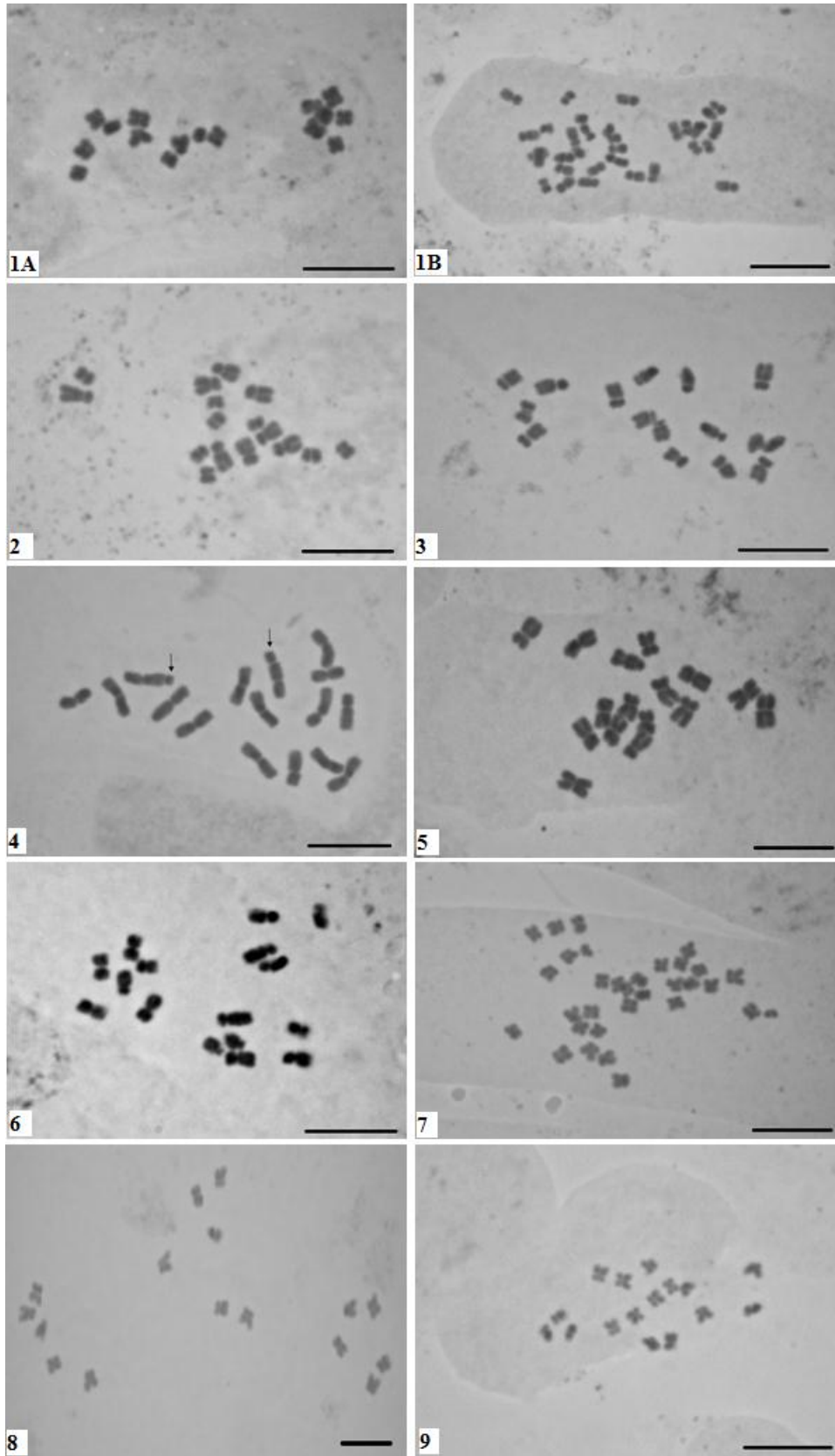


Figure 1. Somatic metaphases in *Astragalus* taxa. 1A- *A. camptoceras*, 1B- *A. camptoceras*, 2- *A. campylorhynchus*, 3- *A. suberosus*, 4- *A. densifolius* subsp. *densifolius*, 5- *A. cretaceus*, 6- *A. leporinus* var. *hirsutus*, 7- *A. lamarckii*, 8- *A. anthylloides*, 9- *A. odoratus* (Scale bar 10 μ m).

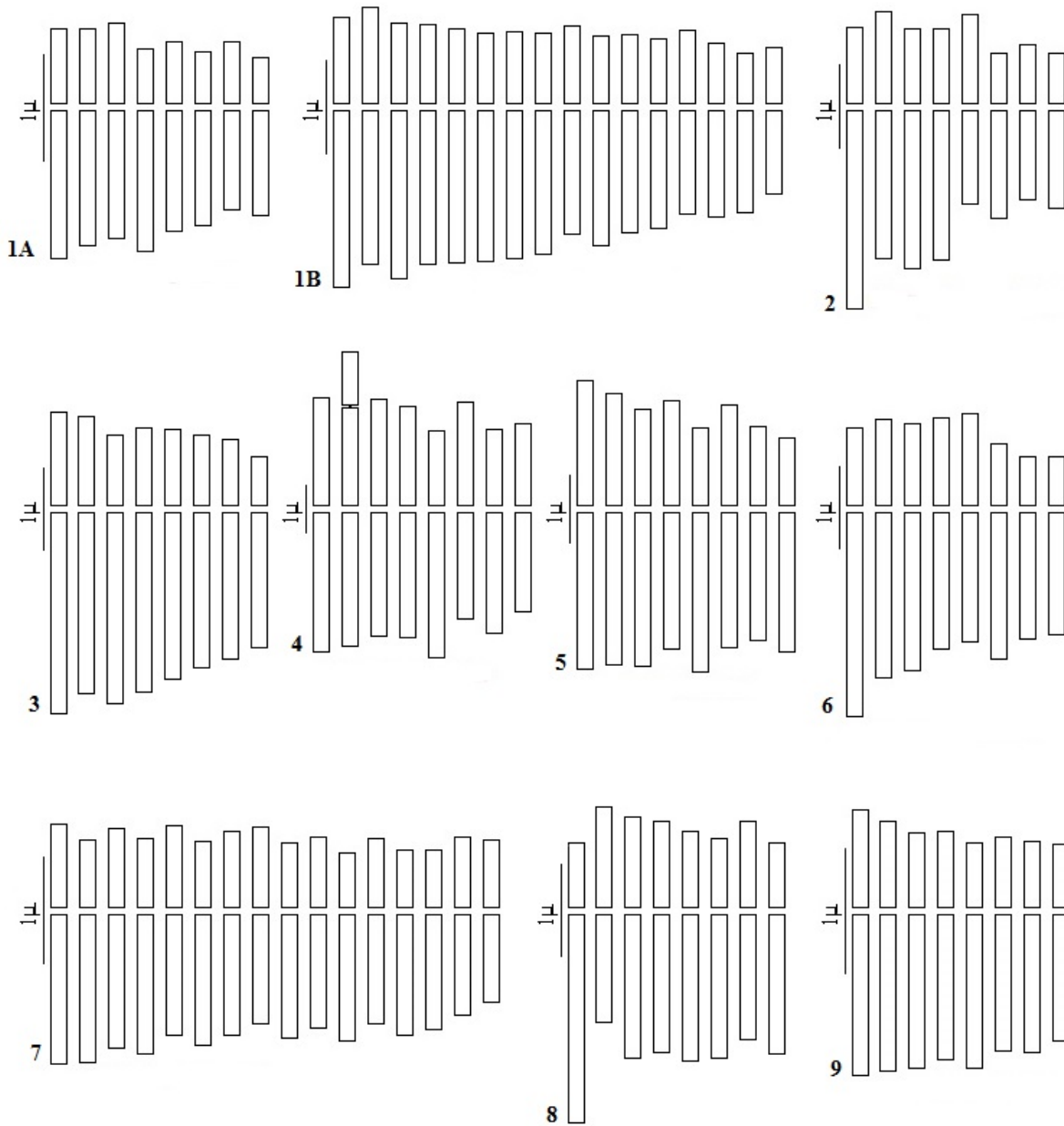


Figure 2. Haploid idiograms. 1A- *A. camptoceras* ($2n=16$), 1B- *A. camptoceras* ($2n=32$), 2- *A. campylorhynchus* ($2n=16$), 3- *A. suberosus* ($2n=16$), 4- *A. densifolius* subsp. *densifolius* ($2n=16$), 5- *A. cretaceus* ($2n=16$), 6- *A. leporinus* var. *hirsutus* ($2n=16$), 7- *A. lamarckii* ($2n=32$), 8- *A. anthylloides* ($2n=16$), 9- *A. odoratus* ($2n=16$).

Chromosome lengths range from 1.47 to 2.21 μm and the ratio of the longest to shortest chromosome is 1.5:1. Chromosome arm ratios have been measured as 1.29-2.24 μm . Centromeric index ranges from 30.86 to 43.63 μm , and relative lengths vary from 5.07 μm to 7.61 μm (Tables 2-3, Figures 1-2).

Astragalus anthylloides Lam.

A. anthylloides belongs to section *Halicacabus*. This is an Iran Turan Element that grows in steppe and scrubs at the altitudes of 750 to 1900 m (Chamberlain and Matthews, 1970). The chromosome number and morphology have been determined for the first time by

Kurşat et al., (2014). The chromosome number of the species has been found as $2n=16$. *A. anthylloides* has 8 metacentric and 8 sub-metacentric chromosomes. Chromosome lengths range from 2.21 to 2.96 μm and the ratio of the longest to shortest chromosome is 1.3:1. Chromosome arm ratios have been identified as 1.43-3.10 μm . Centromeric index ranges from 24.33 to 41.13 μm , and relative lengths vary from 11.12 μm to 14.88 μm (Tables 2-3, Figures 1-2).

Table 2 Somatic chromosome number ($2n$), ploidy level, karyotype formula, ranges of chromosome length, total karyotype length (TKL) for the studied *Astragalus* taxa.

Table 2. Somatic chromosome number (2n), ploidy level, karyotype formula, ranges of chromosome length, total karyotype length (TKL) for the studied *Astragalus* taxa

Taxa	2n	Ploidy level	Karyotype formula	Chromosome length range (µm)	TKL (µm)
<i>A. camptoceras</i>	16	2x	2m+6sm	1.44-2.12	14.27
<i>A. camptoceras</i>	32	4x	4m+12sm	1.53-2.84	35.77
<i>A. campylorhynchus</i>	16	2x	3m+5sm	1.80-3.34	19.64
<i>A. suberosus</i>	16	2x	8sm	2.25-3.58	23.79
<i>A. densifolius</i> subsp. <i>densifolius</i>	16	2x	1M+6m+1sm	3.93-5.38	37.75
<i>A. cretaceus</i>	16	2x	6m+2sm	3.08-4.18	28.66
<i>A. leporinus</i> var. <i>hirsutus</i>	16	2x	2m+6sm	2.10-3.43	21.64
<i>A. lamarckii</i>	32	2x	8m+8sm	1.47-2.21	29.13
<i>A. anthylloides</i>	16	2x	4m+4sm	2.21-2.96	19.91
<i>A. odoratus</i>	16	2x	1m+7sm	1.54-2.10	14.41

Table 3. Karyomorphological parameters of *Astragalus* species

<i>A. camptoceras</i> (2n=16)					<i>A. camptoceras</i> (2n=32)				
Pair No.	RL	AR	CI	Type	Pair No.	RL	AR	CI	Type
I	14.88	1.96	33.70	sm	I	7.96	2.04	32.89	sm
II	13.99	1.76	36.11	sm	II	7.59	1.60	38.32	m
III	13.86	1.55	39.07	m	III	7.55	2.06	32.61	sm
IV	13.05	2.50	28.49	sm	IV	7.10	1.94	33.93	sm
V	12.23	1.89	34.49	sm	V	6.89	2.05	32.77	sm
VI	11.07	2.19	31.32	sm	VI	6.71	2.11	32.09	sm
VII	10.74	1.56	38.93	m	VII	6.66	2.07	32.54	sm
VIII	10.13	2.21	31.14	sm	VIII	6.51	2.05	32.77	sm
<i>A. campylorhynchus</i> (2n=16)					IX	6.10	1.60	38.40	m
Pair No.	RL	AR	CI	Type	X	6.17	2.00	33.25	sm
I	17.01	2.59	27.78	sm	XI	5.82	1.76	36.10	sm
II	14.92	1.61	38.26	m	XII	5.50	1.81	35.53	sm
III	14.40	2.10	32.21	sm	XIII	5.39	1.40	41.66	m
IV	13.93	1.96	33.73	sm	XIV	5.06	1.73	36.54	sm
V	11.40	1.03	49.10	m	XV	4.63	2.00	33.26	sm
VI	9.87	2.07	32.47	sm	XVI	4.27	1.49	40.15	m
VII	9.24	1.50	39.95	m	<i>A. densifolius</i> subsp. <i>densifolius</i> (2n=16)				
VIII	9.19	1.90	34.38	sm	Pair No.	RL	AR	CI	Type
<i>A. suberosus</i> (2n=16)					I	14.26	1.29	43.62	m
Pair No.	RL	AR	CI	Type	II	13.55	1.29	43.49	m
I	15.07	2.10	32.17	sm	III	13.16	1.16	46.27	m
II	13.86	1.99	33.42	sm	IV	12.87	1.27	44.00	m
III	13.38	2.64	27.45	sm	V	12.58	1.95	33.89	sm
IV	13.19	2.26	30.64	sm	VI	11.89	1.00	49.89	M
V	12.46	2.12	32.03	sm	VII	11.25	1.58	38.63	m
VI	11.57	2.15	31.70	sm	VIII	10.41	1.21	45.17	m
VII	10.96	2.13	31.91	sm	<i>A. cretaceus</i> (2n=16)				
VIII	9.47	2.61	27.63	sm	Pair No.	RL	AR	CI	Type
<i>A. leporinus</i> var. <i>hirsutus</i> (2n=16)					I	14.61	1.24	44.48	m
Pair No.	RL	AR	CI	Type	II	13.72	1.35	42.38	m
I	15.86	2.54	28.20	sm	III	13.00	1.60	38.40	m

II	14.15	1.85	34.97	sm	IV	12.49	1.29	43.51	m
III	13.53	1.87	34.80	sm	V	12.31	2.03	32.89	sm
IV	12.64	1.53	39.49	m	VI	12.29	1.33	42.88	m
V	12.43	1.37	42.02	m	VII	10.78	1.61	38.26	m
VI	11.68	2.29	30.33	sm	VIII	10.76	2.01	33.16	sm
VII	9.97	2.48	28.70	sm	<i>A. anthylloides</i> (2n=16)				
VIII	9.72	2.38	29.56	sm	Pair No.	RL	AR	CI	Type
<i>A. lamarckii</i> (2n=32)					I	14.88	3.10	24.33	sm
Pair No.	RL	AR	CI	Type	II	13.73	1.50	39.96	m
I	7.61	1.76	36.18	sm	III	12.75	1.56	39.05	m
II	7.02	2.12	31.96	sm	IV	12.18	1.57	38.84	m
III	6.95	1.65	37.61	m	V	12.06	1.88	34.63	sm
IV	6.79	1.97	33.65	sm	VI	11.67	2.03	32.94	sm
V	6.55	1.45	40.77	m	VII	11.57	1.43	41.13	m
VI	6.42	1.96	33.76	sm	VIII	11.12	2.09	32.27	sm
VII	6.39	1.54	39.30	m	<i>A. odoratus</i> (2n=16)				
VIII	6.20	1.34	42.61	m	Pair No.	RL	AR	CI	Type
IX	6.13	1.89	34.57	sm	I	14.58	1.65	37.71	m
X	6.01	1.57	38.76	m	II	13.72	1.81	35.46	sm
XI	5.94	2.24	30.86	sm	III	12.88	2.07	32.55	sm
XII	5.82	1.56	39.01	m	IV	12.56	1.89	34.49	sm
XIII	5.81	2.07	32.52	sm	V	12.32	2.39	29.42	sm
XIV	5.61	1.96	33.68	sm	VI	11.66	1.94	33.94	sm
XV	5.58	1.41	41.32	m	VII	11.51	2.10	32.24	sm
XVI	5.07	1.29	43.63	m	VIII	10.75	2.01	33.13	sm

RL: Relative legent, AR: Arm ratio, CI: Centromer index

Astragalus odoratus Lam.

A. odoratus belongs to section *Euodmus*. This is a perennial species that grows in marshes, water meadows and waste places between the altitudes of 700 to 1950 m (Chamberlain and Matthews, 1970). The chromosome number and morphology have been determined for the first time by Kurşat et al., (2014). The chromosome number has been detected to be 2n=16. *A. odoratus* has 2 metacentric and 14 sub-metacentric chromosomes. Metaphase chromosome length ranges from 1.54 to 2.10 µm and the ratio of the longest to shortest chromosome is 1.3:1. The chromosome arm ratios have been calculated as 1.65-2.39 µm. The centromeric index ranges from 29.42 µm to 37.71 µm and the relative lengths vary from 10.75 µm to 14.58 µm (Tables 2-3, Figures 1-2).

CONCLUSION

This study has detected the chromosome number and morphology of *A. suberosus*, *A. leporinus* var. *hirsutus*, *A. lamarckii*, *A. anthylloides* and *A. odoratus* species for the first time. In previous studies conducted on *Astragalus* taxa, the following chromosome numbers were recorded as; *Astragalus gossypinus* 2n = 2x = 14, *Astragalus. meyeri* 2n = 2x = 16, *Astragalus*

denudatus, *Astragalus dschuparensis*, *Astragalus microcephalus* and *Astragalus hirticalyx* 2n = 4x = 32, *Astragalus brachycalyx* and *Astragalus compactus* 2n = 6x = 48 (Sheidai et al., 2009). The basic chromosome number for *Astragalus* genus ranges from x = 7, 8, 11-15 (Sheidai et al., 2009). It can be determined from the basic chromosome numbers that *Astragalus* species belonging to the genus have very different chromosome numbers and polyploidy. There have been many karyological researches on *Astragalus* species from past to present. According to literature reviews; *Astragalus flavocreatus* I.M. Johnst., 2n=24 (Davina and Gomez-Sosa, 1993), *Astragalus chrysochlorus* Boiss. & Kotschy, 2n=16 (Aytaç, 1997), there are three different chromosome numbers for *Astragalus cicer* L., 2n=32, 48, 64 (Latterell and Townsend, 1994; Pavlova and Kozhuharov, 1993; Zhu and Ohashi, 2000), *Astragalus clarianus* Jeps., 2n=22 (Liston, 1990), *Astragalus coriaceus* Hemsl., n=11 (Spellenberg, 1981), *Astragalus crotalariae* (Benth.) A. Gray., 2n=24 (Spellenberg, 1981), *Astragalus cruckshanksii* (Hook. & Arn.) Griseb., 2n=28 (Dopchiz et al., 1995). Ranjbar et al., (2011) *Astragalus gilvanensis* Ranjbar & Nouri chromosome number was found as 2n=2x=16 and 2n=4x=32.

Table 4. The values of asymmetry indices (TF%, AsK%, A, Syi, Rec, A1, A2) in the working *Astragalus* taxa.

Taxa	Rec	Syi	TF%	Ask %	A	A ₁	A ₂
<i>A. camptoceras</i>	83.98	52.06	34.24	65.75	0.03	0.47	0.13
<i>A. camptoceras</i>	78.51	53.71	34.94	65.05	0.01	0.43	0.17
<i>A. campylorhynchus</i>	73.46	54.89	35.44	64.55	0.03	0.42	0.23
<i>A. suberosus</i>	82.94	44.89	30.98	69.01	0.04	0.55	0.14
<i>A. densifolius</i> subsp. <i>densifolius</i>	87.65	75.82	43.12	56.87	0.01	0.23	0.10
<i>A. cretaceus</i>	85.55	66.03	39.77	60.22	0.02	0.33	0.10
<i>A. leporinus</i> var. <i>hirsutus</i>	78.81	50.67	33.63	66.36	0.04	0.48	0.16
<i>A. lamarckii</i>	82.06	58.17	36.77	63.22	0.01	0.40	0.10
<i>A. anthylloides</i>	83.97	54.32	35.20	64.79	0.03	0.44	0.10
<i>A. odoratus</i>	85.72	50.95	33.75	66.24	0.04	0.49	0.09

Sheidai and Gharemaninejad (2008) have worked on four different species of *Astragalus* (*Astragalus mucronifolius*, *Astragalus cornu-carpae*, *Astragalus crysostachys*, *Astragalus talimansurensis*). The chromosome number of these species have $2n=2x=16$ and the size of chromosomes varied between 0.75 μm in *Astragalus talimansurensis* and 4.00 μm in *Astragalus cornu-carpae*. Konichenko et al. (2014) collected six *Astragalus sericeocanus* populations from different regions of Baykal Lake. The chromosome number was the same $2n = 2x = 16$, although there are some differences in the karyotype formula $6m+10sm$, $8m+8sm$ and $4m+12 sm$.

In this study, we have identified in *A. camptoceras* type that the number of chromosomes for the diploid as $2n = 2x = 16$ and for the tetraploid as $2n = 4x = 32$ and for the *A. lamarckii* a tetraploid chromosome number of $2n = 4x = 32$ has been recorded. Similarly, the number of chromosomes of *Astragalus effusus* Bunge is $2n = 4x = 32$ (Kazem et al., 2010). Konichenko et al., (2014) have concluded that *Astragalus sericeocanus* Gontsch populations from six different regions have the same number of chromosomes, but karyotype formulas are different. These karyotype formulas have been found in the population as $2n = 16=8m+8sm$, $2n = 16=6m+10sm$ and $2n = 16=4m+12sm$ (Konichenko et al., 2014). The karyotype formula obtained from the study shows that the *Astragalus* taxa chromosomes generally had submedian region (sm), median region (m) and rarely median point (M) centromeres (Tables 2-3). In the *A. densifolius* subsp. *densifolius* species one pair of satellite (sat-chromosome) was observed (Figure 1). The chromosome lengths of the species that we studied range from 1.44 to 5.38 μm . The centromeric index varies between 24.33 μm and 49.89 μm , and the relative lengths vary from 4.27 μm to 17.01 μm (Tables 2-3). Whilst the intrachromosomal asymmetry index (A1) varies between 0.23 and 0.55 and the interchromosomal asymmetry index (A2) between 0.09 and 0.23 (Table 4). Among the examined *Astragalus* species; the highest Rec index was 87.65 for

A. densifolius subsp. *densifolius* while the lowest 73.46 for *A. campylorhynchus*, the highest Syi value was found to be 75.82 for *A. densifolius* subsp. *densifolius* and the lowest was determined as 44.89 for *A. suberosus*, the highest TF% index was found to be 43.12 for *A. densifolius* subsp. *densifolius* while the lowest value was identified to be 30.98 for *A. suberosus*, the highest Ask % was found 69.01 for *A. suberosus* and the lowest value was identified as 56.87 for *A. densifolius* subsp. *densifolius*, It was observed that the A index varies between 0.01 and 0.04 for *Astragalus* species (Table 4).

According to the data of nine taxa belonging to eight different sections, the chromosomal numbers of the two taxa belonging to the *Dassypyllium* section (*A. densifolius* subsp. *densifolius* and *A. cretaceus*) are the same but the karyotype formulas are different. *A. leporinus* var. *hirsutus* belonging to the section *Myobroma* and *A. camptoceras* taxa belonging to section *Oxyglottis*, although they belong to different sections, have the same chromosome number and karyotype. Although the chromosomal numbers are the same, which are close sections *Oxyglottis*, *Harpibolus* and *Platyglottis* each other, the karyotype formulas are different from each other. According to the results of the study, it can be concluded that there is no connection between the karyotype formulas of taxa and whether the sections of taxa are close to each other or in the same section. Similarly, although the chromosomal numbers of *Trigonella strangulata* collected from two different localities were the same, karyotype formulas were found to be different (Martin et al., 2010).

This study concentrated on the analysis of the chromosome numbers and morphologies of nine taxa of the *Astragalus* in Elazığ region. The chromosome numbers and karyotype analysis of the five of the nine taxa have been determined for the first time. This study is expected to make great contribution to the relevant literature.

ANNOTATION

The karyological characteristics of *A. suberosus*, *A. leporinus* var. *hirsutus*, *A. lamarekii*, *A. anthylloides* ve *A. odoratus* taxa were presented as a poster at the 22nd National Biology Congress and published as a summary.

REFERENCES

- Akpulat HA, Çelik N 2007. A new subspecies of *Astragalus* (section *Caprini* DC. (Fabaceae) from Turkey. *Bot J Linn Soc* 155: 227-230.
- Arano H 1963. Cytological studies in subfamily Cardioideae (Compositae) of Japan. IX. The karyotype analysis and phylogenic considerations on *Pertya* and *Ainsliaea*. *Bot Mag. (Tokyo)* 76:32-39.
- Aytaç Z 1997. The revision of Section *Dasyphyllium* Bunge of the genus *Astragalus* L. of Turkey. *Türk Bot. Derg.*, 21(1): 31-57.
- Badr A, Sharawy SM 2007. Karyotype Analysis and Systematic Relationships in the egyptian *Astragalus* L. (Fabaceae). *International Journal of Botany*, 3(2):147-159.
- Cartier D 1979. Premieres prospections caryologiques du genre *Astragalus* L. dans la flore du basin Mediterranean oriental. *Rev. Cytol. Biol. Vég., Bot.*, 2: 169-181.
- Chamberlain DF, Matthews VA 1970. *Astragalus*, in Davis, P. H. (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh Univ. Press, 3:49-254.
- Davina JR, Gomez-Sosa E 1993. Cariotipo de siete especies del género *Astragalus* (Leguminosae) de la Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 29: 197-201.
- Dopchiz LP, Gomez-Sosa E, Poggio L 1995. Karyotype and nuclear DNA content of six species of *Astragalus* (Leguminosae). *Cytologia*, 60: 329-335.
- Ekim T 1990. Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri, Bitkiler, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara.
- Elçi Ş, Sancak C 2013. Sitogenetikte Araştırma Yöntemleri ve Gözlemler. Ankara Üniversitesi Yayınları, No: 386, 223s.
- Erik S, Tarikahya B (2004). Türkiye florası üzerine. *Kebikeç*. 17:139-163.
- Gedik O, Kürşat M, Kıran Y, Karataş M 2016. Karyological Investigate on Some Taxon of Naturally Growing in Turkey. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 19(4): 462-468.
- Ghahremaninejad F, Behçet L 2003. *Astragalus subhanensis* (Fabaceae), a new species from Turkey. *Ann. Bot. Fennici*. 40: 209-211.
- Greilhuber J, Speta F 1976. C-banded karyotypes in the *Scilla hohenackeri* group, *S. persica* and *Puschkinia* (Liliaceae). *Plant Syst Evol.* 126(2):149-188.
- Huziwaru Y 1962. Karyotype analysis in some genera of Compositae. VIII Further studies on the chromosome of aster. *American Journal of Botany*. 49:116-119.
- İlçim A, Behçet L 2016. *Astragalus topalanense* (Fabaceae), a new species from Turkey. *Turk J., Bot.*, 40:74-80.
- Kazem Y, Houshmand S, Dadane GZ 2010. Karyotype analysis of *Astragalus effusus* Bunge (Fabaceae). *Caryologia*, 63(3): 257-261.
- Konichenko ES, Selyutina IY, Dorogina OV, Sandanov DV 2014. Karyotype studies endemic plant species *Astragalus sericeocanus* Gontsch. (Fabaceae) around Lake Baikal, Siberia. *Caryologia*, 67(2): 172-177.
- Kürşat M, Gedik O, Kıran Y 2014. Elazığ'da Yayılış Gösteren Bazı *Astragalus* L. (Fabaceae) Taksonlarının Karyotip Analizi, 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, 23-27 Haziran 2014, BB-P4-17, pp. 584.
- Latterell RL, Townsend CE 1994. Meiotic analysis of *Astragalus cicer* L. II. Polyhaploids. *Int. J. Pl. Sci.* 155: 475-480.
- Levan A, Fredga K, Sanberg AA 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hered.* 52: 201-220.
- Lewis G, Schrire B, Mackinder B, Loc M 2005. Legumes of the world. KEW. UK:Royal Botanical Gardens.
- Liston A 1990. Chromosome counts in *Astragalus* (Fabaceae). *Madroño*, 37: 59-60.
- Maassoumi AA 1986. *Astragalus* L., vol. 1, *Annuals. Techn. Publ. Res. Inst. Forests Rangelands* 47, Tehran.
- Maassoumi AA 1987. Notes on the genus *Astragalus* in Iran I, cytotaxonomic studies on some species. *Iran. J. Bot.* 3: 117-128.
- Martin E, Duran A, Dinç M, Erişen S, Babaoğlu M 2008. Karyotype analyses of four *Astragalus* L. (Fabaceae) species from Turkey. *Phytologia*, 90(2): 147-159.
- Martin E, Akan H, Ekici M, Aytaç Z. 2010. Karyology of ten Turkish *Trigonella* L. (Leguminosae) species from section *Cylindricae* Boiss. *Turk J Bot.*,34:485-494.
- Pavlova DK, Kozhuharov SI 1993. Chromosome numbers of Bulgarian angiosperms. *Fitologija*, 44: 75.
- Ranjbar M, Karamian R, Nouri S 2011. Diploid-tetraploid mixoploidy in a new species of *Astragalus* (Fabaceae) from Iran. *Ann. Bot. Fennici*, 48: 343-351.
- Romero ZC 1986. A new method for estimating karyotype asymmetry. *Taxon*. 35: 526-530.
- Sheidai M, Shahin Z, Jalal I 2009. New chromosome number reports in tragacanthic *Astragalus* species. *Caryologia*, 62(1): 30-36.
- Sheidai M, Ghahremaninejad F 2008. New chromosome number and karyotype analysis in four *Astragalus* L. (Fabaceae) species. *Iran. J. Bot.* 15(1): 21-26.

- Spellenberg R 1981. Chromosome numbers and their cytotaxonomic significance for North American *Astragalus* (Fabaceae). *Taxon*, 25: 463-472.
- Toksoy S, Öztürk M, Sağiroğlu M. 2015. Phylogenetic and cladistic analyses of the enigmatic genera *Bituminaria* and *Cullen* (Fabaceae) in Turkey. *Turk J. Bot.*, 39: 60-69.
- Townsend CE 1981. Breeding Cicer Milkvech for improved forage yield. *Crop Sci.*, 21:362-366.
- Yeşilada E, Bedir E, Çalış İ, Takaishi Y, Ohmoto Y 2004. Effects of triterpene saponins from *Astragalus* species on in vitro cytokine release. *J. of Ethnophar.* 96: 71-77.
- Watanabe K, Yahara T, Denda T, Kosuge K 1999. Chromosomal evolution in the genus *Brachyscome* (Asteraceae, Astereae): Statistical tests regarding correlation between changes in karyotype and habit using phylogenetic information. *J. Plant Res.* 112: 145–161.
- Zhu XY, Ohashi H 2000. Systematics of Chinese *Oxytropis* DC. (Leguminosae). *Cathaya*, 11-12: 1-218.

Effect of Combination of Solarization and Soil Fumigation on Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) (Nematoda: Meloidogynidae) in Greenhouses

Adem ÖZARSLANDAN¹  Dilek DİNÇER²  Refik BOZBUĞA² 

¹Applied Technology and Management School of Silifke, Mersin University, Mersin, ²Biological Control Research Institute, 01321, Adana
✉: ozarslandan2001@yahoo.com

ABSTRACT

Root knot nematodes are economically important crop pests that is difficult to control. Soil fumigation and solarization are significant methods to control root knot nematodes. The application of soil fumigation and solarization on nematodes is not fully understood. Therefore, this study was carried out to determine the effect of the combination of the solarization with reduced dose of metam-sodium to control root knot nematodes in pepper. Experiments were conducted in greenhouses in Adanalıoğlu and Kazanlı region of Mersin province in 2014-2015. Following the planting beds were prepared in the experiments, the solarization with reduced metam-sodium fumigant was applied at 750 l/ha. The plots were saturated via drip irrigation, and waited for two days before metam-sodium was applied with 100 ton/ha water. The solarization application in July 2014 combined with reduced metam-sodium treatment were effectively protected pepper against root-knot nematodes until July 2015 where gall formation ranged between 0-1.4. Solarization combination with reduced metam-sodium application resulted with gall formation below 2 while in non-treated parcels were ranged from 6.4 to 7.1. Solarization with reduced metam-sodium application resulted 98,8% to 234,5% yield increase in pepper. Results indicate that combination of solarization with reduced metam-sodium application reduced the root-knot nematodes. It is thought that when the manufacturers apply the solarization with combination of metam-sodium correctly, they will not have nematode problems and the possibility of encountering lower ineffectiveness of the chemicals.

Article History

Received : 17.05.2018

Accepted : 03.09.2018

Keywords

Root knot nematode,
solarization,
metam-sodium,
pepper

Research Article

Seralarda Kök Ur Nematodlarına (*Meloidogyne* spp.) (Nematoda: Meloidogynidae) Solarizasyon ve Toprak Fümigasyon Kombinasyonunun Etkisi

ÖZET

Kök ur nematodları kontrol edilmesi zor önemli ürün zararlılarıdır. Toprak fümigasyon ve solarizasyon kök ur nematodlarını kontrol etmek için önemli birer yöntemlerdir. Nematod kontrolünde toprak fümigasyonunun ve solarizasyonun uygulanması tam olarak anlaşılabilir değildir. Bu nedenle, bu çalışma, biberde, düşük dozda metam-sodyum fumigant ile solarizasyon uygulamasının kombinasyonunun kök ur nematodlarına etkisini belirlemek için yapılmıştır. Denemeler 2014-2015 yıllarında Mersin ili Adanalıoğlu ve Kazanlı'da mevcut seralarda yürütülmüştür. Deneme dikim sırtları hazırlanmasından sonra, metam-sodyum fümigantının azaltılmış dozu 750 l / ha'da uygulanmıştır. Parseller damla sulama ile doyurulduktan iki gün sonra metam-sodyum 100 ton/ha su ile verilmiştir. Temmuz 2014'teki solarizasyon ve metam-sodyum kombinasyon uygulamasının Temmuz 2015'e kadar biber köklerinde mevcut ur oranını 0-1.4 arasına düşürdüğü ve bu uygulamanın kök ur nematodlarını azaltmada etkili olduğu saptanmıştır. Azaltılmış metam-sodyum

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 17.05.2018

Kabul Tarihi : 03.09.2018

Anahtar Kelimeler

Kök ur nematodu,
solarizasyon,
metamsodyum,
biber

Araştırma Makalesi

uygulanmasıyla kombine edilen solarizasyon uygulamalarında gal indeksi 2'nin altında olurken, kontrol parsellerinde 6.4 ile 7.1 arasında bulunmuştur. Azaltılmış metam-sodyum ile solarizasyon uygulamasının % 98,8-234,5 oranında verim artışı sağladığı görülmüştür. Sonuç olarak azaltılmış metam-sodyum uygulaması ile solarizasyon kombinasyonunun kök ur nematodlarına etkili olduğu saptanmıştır. Üreticilerin metamsodium ile solarizasyon uygulamasını doğru uygulama yaptıklarında nematod sorunu yaşamayacakları ve ilaçların etkisizliği ile karşılaşma olasılığının az olabileceği düşünülmektedir.

To cite : Özarslandan A, Dinçer D, Bozbuğa R 2019. Effect of Combination of Solarization and Soil Fumigation on Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) (Nematoda: Meloidogynidae) in Greenhouses. KSÜ Tar Doğa Derg 22(1): 45-51, DOI: 10.18016/ksutarimdog.a.vi.424441

INTRODUCTION

Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) (Nematoda: Meloidogynidae) are known to cause economic losses in a wide range of hosts throughout the world. *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, *M. incognita* (Kofoid and White, 1919) and *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood are important plant parasite nematodes that lead to damages in vegetables in Turkey (Elekcioglu and Uygun, 1994; Elekcioglu et al., 1994; Mennan and Ecevit, 1996; Kaşkavalcı and Öncüer, 1999; Söğüt and Elekcioglu, 2000; Özarslandan and Elekcioglu, 2010). It was reported that root-knot nematodes cause significant yield losses in vegetables ranging between 42-54% in tomatoes and 30-60% in eggplants worldwide (Netscher and Sikora, 1990). Annual losses due to nematodes is estimated to be between 12.3% and 20% in several crops and up to 80% in some vegetables (Sasser, 1986; Sasser and Freckman, 1987). It was reported that root nematodes infect more than 5,500 plant species (Trudgill and Blok 2001).

One of the soil disinfection methods is solarization. Initial studies on solarization in agricultural applications were conducted in the mid-1970s on soil-based pathogens in Israel (Katan et al., 1976) Since the MeBr was banned in 2015, solarization is increasingly becoming one of the most important methods that are used to control root pathogens including root-knot nematodes. The effectiveness of solarization depends on the soil type, soil moisture, temperature, daylight and sunlight intensity (Souza, 1994; Coelho et al., 2001). It was reported that the number of plant parasitic nematodes were lowered up to 92-100% at 0-20 cm soil depth via solarization, however the nematode populations could survive in 20 cm depth (Ostrec and Grubisic, 2003). Fumigation is effective against soil nematode populations where solarization is not effective. It was reported that solarization is effective against nematode populations up to 20 cm soil depth, solarization + fumigant application is effective up to 35 cm soil depth, when only solarization is applied, the nematodes can survive under 20 cm soil

depth and move upwards over time to reach the depth where they can cause economic damages (McSorley et al., 1999). It was reported that solarization applied field plants grow better compared to those of solarization is not applied (McSorley et al., 1999, Seman-Varner et al., 2008). Using metam-sodium or potassium, which are wide spectrum fumigants in vegetables, exhibit diverse results against root-knot nematodes (Desaeger and Csinos, 2006; Zasada et al., 2010).

It was reported that solarization, alone, is not adequately effective against nematodes and certain soil-borne diseases (Chellemi et al., 1994; Fuentes et al., 1997). Yılmaz et al., (2011) reported in a study that small galls were still observed on cucumber roots after solarization. Therefore, since pepper cultivation lasts about 9-10 months, it is of great importance to include integrated management applications with lower fumigant use in order to increase the effectiveness of solarization against root knot nematodes. In the present study, an integrated management research was conducted with a combination of reduced doses of metam-sodium along with solarization against root-knot nematodes.

MATERIAL and METHOD

Experiments were conducted in grower greenhouses located in Kazanlı and Adanlıoğlu in Mersin province, Turkey, in 2014-2015. Pepper grown in previous year in the same greenhouses was evaluated at the end of the vegetation period. Plant roots were examined, and galled roots were analysed based on the 0-10 root galling index (Barker, 1985). The experiment was set up with the randomized blocks design, where the fumigant was applied to the blocks and each replicate was taken in each block (strip parcel). Experiments were carried out in 2 characters (1 trial dose and 1 non-treated) and 4 replicates of 10 m x 5,5 m = 55 m² blocks. An alleyway of 1.5 m was implemented as safety between the blocks and around the experiment area. The application doses were arranged and applied via drip irrigation. Greenhouse experiments were

consisted of solarization and metam-sodium (500 g / lt) combination and control parcels. Greenhouse soil was processed in 0-30 cm depth and purified from plant waste before the applications. The planting beds were prepared, and the drip irrigation pipes were laid out and covered with solarization covers. 1-2 days before spraying, soil was irrigated for 4-6 hours until the wet soil reached between the two dripping pipes. Solarization in the greenhouse was conducted between 21 and 29th of July, 2014. Fumigant application was performed via the drip irrigation system between 2 and 7th of August, 2014. Metam Fluid (500 g/L metam sodium) was provided from Dogal Agricultural Company (Turkey). Liquid metam-sodium (500 g / l) was applied with the drip system after covering the soil with a transparent polyethylene cover. The metam-sodium was administered via approximately 100 ton/ha water. The access to the plots was banned for 6 weeks. The soil types were sandy loam and soil organic matter was between 1 to 3% with a pH of 7.8 to 8.1.

Pepper, Safran F1 var. Charleston was planted in the greenhouse 1 and Mert F1 var. Long pepper were planted in greenhouse 2 on October 12, 2014. Maraton F1 var. Charleston was planted in Greenhouse 3 on October 10 to 28, 2014. At The galled roots in the experimental fields were analysed at the end of the season, on July 09 to 15, 2015.

Soil samples were taken to determine the number of the second stage juveniles (J2) of pre-application (Pi) and final (Pf) populations at three points in each plot from 0-30 cm soil depth. The nematodes in the soil were analysed with the modified Baermann-funnel method (Hooper, 1986) and nematode J2 densities were determined 50 cm³ solutions and identified under light microscope. At the end of the growth period, 20 plant roots were removed from each row on July 09 to 15, 2015 and observed based on 0-10 galling index (Barker, 1986). The root with no galling was considered 0 and the root with maximum galling was considered as 10 galling index value.

In the application plots, the Abbott formula was applied to the root-knot nematode juvenile and yield values obtained during the harvest period to determine the percentage effects. Variance analysis was conducted with SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software and the averages were compared with t-test at a significance level of 0.05.

RESULTS and DISCUSSION

Observations indicated that there were no phytotoxic effects on the plants after the fumigation in the experimental field. In the greenhouse, first pepper experiment field, the initial nematode population before the application of solarization + metam-sodium 750 l/ha was 1165 J2 /100g soil, which was down to zero

following the application indicating that the application was 100% effective. The initial populations in untreated plot were 985 and 2285 J2 during the harvest. In S + metam-sodium application, the rate of root galling was zero and it was determined that the same figure was 7.10 in the non-treated plot. In the S + metam-sodium application, 148425 kg/ha crop was harvested, while 57675 kg/ha was harvested in the no-application plots and the application was found to increase the yield 157.3%. In the greenhouse second pepper experiment field, it was determined that the initial population of J2's was 750 and no nematode was found in the plots following the application of S + metam-sodium 750 l/ha, which indicates that application was 100% effective. The initial nematode population in non-treated soils were 985, 1275, 725 and 2285, 2055, 2560 J2 were identified during the harvest respectively. In the S + metam-sodium application, the rate of galling was zero and was found to be 6.80 in the control. Crop yield for S + metam-sodium treatment was 135875 kg / ha and crop yield for non-treated soil was 40625 kg / ha. It can be concluded that the S + metam-sodium application resulted in a yield increase of 234.5%. The initial second stage juvenile population in the S + metam-sodium application was 750 l/da in the greenhouse of third pepper experiment field and the application was determined to be 100% effective, while 905 J2 were present prior the application. While the initial second stage juvenile population in the non-treated soil was 725, 2560 J2 during the harvest. The rate of galling in S + metam-sodium application was 1.40, while it was 6.40 in the non-treated soil. In S + metam-sodium application, 126925 kg/ha crop was harvested and 63850 kg/ha was harvested in the non-treated soil. It was determined that the metam-sodium application resulted in an increase of 98,8% in crop yield.

Effective protection against root-knot nematodes throughout the entire growth season was achieved with soil disinfection applications in the greenhouses where the experiments were conducted. It has been determined that S + metam-sodium application can be used in pepper cultivation for root nematodes management in experimental fields. Several previous studies reported that solarization as a sole disinfection method for the fields was not sufficient and reduced fumigant dose + solarization was more effective (Chellemi and Olson, 1994; Katan, 1996; Fuentes et al., 1997; Coelho et al., 1999).

Steve (2000) reported some promising results for soil fumigation with 946 l/ha metham-sodium when applied with solarization for 6 weeks. Yücel et al. (2007a) reported that the application of solarization + 400mg/ha Dazomet was effective against root-knot nematodes in single product pepper and aubergine cultivation..

Table 1. Effects of solarization + metam-sodium reduced-dose on pepper cultivation and soil disinfection applications on root-knot nematodes

Applications	Greenhouse 1					Effect %
	Pi	Pf	Effect %	Galling index	Yield rate	
S+Metam-sodium 750 L/ha	1165±146	0,0±0,0	100	0,0±0,0	148425±2062	157,3
Non-treated	985±118	2285±499		7,10±0,27	57675±2041	
	Greenhouse 2					
S+Metamsodium 75 L/ha	750±97	0,0±0,0	100	0,0±0,0	135875±2472	234,5
Non-treated	1275±343	2055±253		6,80±0,29	40625±1583	
	Greenhouse 3					
S+Metam-sodium 75 L/ha	905±245	0,0±0,0	100	1,40±0,22	126925±1679	98,8
Non-treated	725±188	2560±312		6,40±0,33	63850±2282	

*Pi: İntial population **Pf: Final population

Yücel et al. (2007b) reported that the application of S + metam-sodium (500,750,1000 l/ha), and S + dazomet (400 kg/ha) in tomato cultivation was effective on root-knot nematodes compared to the control and S + metamodium 1000 L/ha application (Yücel et al., 2014) Söğüt and Elekcioğlu (2007) found that the combination of solarization with dazomet (400 kg/ha) was effective on pepper (Yücel et al., 2009). Toktay et al. (2015) reported that the combination of solarization with metam sodium or dazometone was more effective when compared to the application of solarization + metham sodium + iprodione and solarization + iprodione against root nematodes. The nematode control was successfully achieved in metam sodium application for water high affinity of metham sodium (Noling and Becker, 1994; McGovern et al., 1998; Desaegeer et al., 2017). The results of the above-mentioned studies were consistent with the previous studies. It has been reported that only solarization is effective for only 4-5 months against root-knot nematodes and galling usually appears at the end of this period (Katan, 1987, Ioannou, 2001, Yilmaz et al., 2011). The producers plant pepper seedlings when the air begins to cool down during the month of November and when nematode activity is reduced. In pepper

greenhouses without proper applications, nematode damage is observed in April and adequate control cannot be obtained and adequate crop yield cannot be harvested despite the costs incurred to the damaged plants during this period. Therefore, solarization and reduced fumigant application should be conducted during the summer when there are no plants.

In the study, yellowish leaves, small fruits and non-marketable fruit formation were determined in the control plants. Observable losses in yield were determined in control plots. When applied to a flat field, solarization application is effective up to a soil depth of 20 cm. When fumigant is applied during the preparation of the planting bed in the greenhouse, the effects on the sides and top of the bed are better. In areas where reduced dose fumigation is applied with solarization, it was observed that plants developed better (Figure 1).

When pepper is planted in September, pepper plants were small in the control plots and yield losses were observed. When the late planting was conducted in mid-November, the plants in the control parcels were grown well, but the leaves were yellowish in April and May due to lack of nutrients.



Figure 1. Application of solarization (left), low-dose fumigant with solarization (left) and development status of plants in control (non-solarised soil) (right).



Figure 2. Low-dose fumigant with solarization and control parcels(left). and development status of plants in control (non-solarised soil) (right).

As nematode activity was decreasing since November, plants grew, and in April, the leaves became yellow similar to nutritional deficiency due to the loss induced by nematodes. Since the nematode deteriorates root systems due to disruptions in water and nutrient intake, plant leaves become yellowish causing reduction in fruit production. Fruits in certain greenhouses were insufficient for the market (Figure 2). Desaegeer et al. (2017) indicated that high seedling mortality was observed in non-treated beds during the first month after transplantation and half of the seedlings died in non-treated plots. In summer, during fumigant applications were conducted with solarization, no nematode-induced problems until July of the following year. The greenhouses, where adequate applications were conducted with solarization, were productive in mid-July and early-August. However in May, the plants had to be demolished due to nematode damage in the greenhouses, where good practices were not conducted. Solarization with reduced dose fumigants was found to be effective against nematodes up to a depth of about 35 cm, sustaining the plant for a long period of time and keeping the lowest galling. However, after solarization, the population of nematodes, which can survive below 20 cm soil depth, move towards the upper layers. Therefore, nematode damage is observed in April due to higher soil temperatures. At that time, controlling nematode population is not possible and economic production cannot be achieved. If the soil is impermeable or treated after the application of solarization in the fields, it should be processed in more

than 10-15 cm in depth. Failure of the reduced dose fumigant application in combination with solarization is due to inadequate application practices. In the present study, it was determined that reduced dose metam-sodium fumigant application can be used against root nematodes via the application of pre-planting solarization in pepper cultivation. Fumigant application with summer solarization increased the yield between 98,8 and 234,5 % times since the root-knot nematode is a major yield-limiting factor. It was determined that the yield losses were due to application errors instead of inadequacy of the chemicals. The productivity increased across the applications in different greenhouses. The Mersin Chamber of Commerce reported that 150 million TL annual loss was prevented thanks to the present project in Mersin province (Anonymous, 2016). Fumigant applications should be accompanied with solarization in the period when producers finish the harvest in summer. Seedling deaths are observed when there is no control against root-knot nematodes in summer. In summer months, solarization should be applied in combination with low-dose fumigants when plants are uprooted.

ACKNOWLEDGEMENTS

In order to show the proper applications to the producers, the demonstration experiments established in Mersin at Adanalıoğlu-Kazanlı in 15 greenhouses in 2014-2016 season, which were supported by Mersin Chamber of Commerce and Industry.

REFERENCES

- Anonymous 2015. <http://www.turktob.org.tr/tr/mersinde-biber-uretimini-artiran-solarizasyon-ve-ilac-projesi/19331>, <http://www.mtso.org.tr/tr/haberler/biberde-kalintiyla-mucadelede-gunes-etkisini-gosteriyor>
- Barker KR, Townshend JL, Bird GW, Thomason IJ, Dickson DW 1986. Determining nematode population responses to control agents. In: Hickey KD editor. *Methods for Evaluating Pesticides for control of Plant Pathogens*, 1st Ed, St. Paul, MN, USA: APS Press, pp 283-296.
- Chellemi DO, Olson SM 1994. Effect of Soil Solarization and Fumigation on Survival of Soilborne Pathogens of Tomato in Northern Florida. *Plant Disease*, 78 (2): 1167-1172.
- Coelho L, Chellemi DO, Mitchell DJ 1999. Efficacy of solarization and cabbage amendment for the control of *Phytophthora* spp. in North Florida. *Plant Dis.* 83: 293-299.
- Desaeger J, Csinos A 2006. Root-knot nematode management in double crop plasticulture vegetables. *Journal of Nematology* 38:59-67.
- Desaeger J, Dickson DW, Locascio SJ 2017. Methyl Bromide Alternatives for Control of Root-knot Nematode (*Meloidogyne* spp.) in Tomato Production in Florida. *Journal of Nematology* 49(2):140-149.
- Elekcioglu İH, Uygun N 1994. Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crop in Eastern Mediterranean region of Türkiye. In: *Proceedings of 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Kuşadası-Aydın-Türkiye*, pp. 409-410.
- Elekcioglu İH, Ohnesorge B, Lung G, Uygun N 1994. Plant parasitic nematodes in the Mediterranean region of Turkey. *Nematologia Mediterranea*, 22: 59-63.
- Fuentes P, Aballay E, Montealegro JR 1997. Soil solarization and fumigation for the control of nematodes in a monocultivated soil with tomatoes . Lima Peru, Association Latinoamerica de Fitopatologia (AFL) . *Fitopatologia (Abst. 32)*.
- Hooper DJ 1986. "Handling, Fixing, Staining and Mounting Nematodes. In: J.F., Southey (ed.). *Laboratory Methods for Work With Plant on Soil Nematodes*, 59- 80." Her Majesty's Stationery Office, London, 59-80.
- Ioannou N 2001. Integrating soil solarization with grafting on resistant rootstocks for management of soil-borne pathogens of eggplant. *J. Hort. Sci. and Bio.* 4: 396-401.
- Kaşkavalcı G, Öncüer C 1999. Investigations on distribution and economic importance of *Meloidogyne Goeldi*, 1887 (Tylenchida: Meloidogynidae) species found in the major areas of hot climate vegetables in Aydın province. *Turkish Journal of Entomology*, 23 (2): 149-160.
- Katan J, Greenberger A, Alon H, Grinstein A 1976. Solar Heating by Polyethylene Mulching for the Control of Diseases Caused by Soil- Borne Pathogens. *Phytopathology*, 66: 683-688.
- Katan J, Grinstein A, Greenberger A, Yarden O, Devay JE 1987. First decade 1976-1986 of soil solarization solar heating-A chronological bibliography. *Phytoparasitica*, 15: 229-255.
- Katan J 1996. Principles and practice of managing soilborne plant pathogens. In: *Soil Solarization*. (Ed.: R. Hall). APS Press, pp.
- Netscher C, Sikora RA 1990. Nematode Parasites on Vegetables. In: *Plant Parasitic Nematodes in Suptropical and Tropical Agriculture*. (Eds.: M. Luc, R. A. Sikora and J. Bridge). CAB International, 231-283 pp.
- McGovern RJ, Vavrina CS, Noling J, Datnoff LA, Yonce HD 1998. Evaluation of application methods of metham sodium for management of fusarium crown and root rot in tomato in southwest Florida. *Plant Disease* 82:919-923.
- McSorley R, Ozores-Hampton M, Stansly PA, Conner JM 1999. Nematode management, soil fertility, and yield in organic vegetable production. *Nematropica* 29:205-213.
- Mennan S, Ecevit O 2001. Race determination on some populations of *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) (Nemata: Heteroderidae) obtained from Bafra and Carşamba Plains. *Turkish Journal of Entomology*, 25 (1): 33-39.
- Noling JW, Becker JO 1994. The challenge of research and extension to define and implement alternatives to methyl bromide. *Supplement to the Journal of Nematology* 26:573-586.
- Özarlıandan A, Elekcioglu İH 2010. Identification of the Root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) collected from different parts of Turkey by molecular and morphological methods. *Turkish Journal of Entomology*, 34 (3): 323-335.
- Ostrec L, Grubisic D 2003. Effects of soil solarization on nematodes in Croatia. *J. Pestic. Sci.* 76:139-144.
- Sasser JN, 1986. Economic importance of *Meloidogyne* in tropical countries In: Lamberti, F. and Taylor, C.E. (Eds) *Root-knot nematodes (Meloidogyne species) systematics, biology and control*. London, Newyork Academic Press, pp. 256-268.
- Sasser JN, Freckman DW 1987. A world perspective on nematology: the role of the Society. In: Veech, J.A. and Dickson, D.W. (Eds) *Vistas on Nematology*. Society of Nematology, Hyattsville, Maryland, pp. 7-14.
- Seman-Varner R, McSorley R, Gallaher RN 2008. Soil nutrient and plant responses to solarization in an agroecosystem utilizing an organic nutrient source. *Renewable Agric. Food Syst.* 23:149-154.
- Sögüt MA, Elekcioglu İH 2000. Determination of *Meloidogyne Goeldi*, 1892 (Nemata: Heteroderidae)

- species races found in vegetable growing areas of the Mediterranean region of Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 24: 33-40.
- Sögüt MA, Elekcioglu IH 2007. Methyl Bromide alternatives for controlling *Meloidogyne incognita* in pepper cultivars in the Eastern Mediterranean region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 31(1):31-40.
- Souza NL 1994. Solarizacao do solo. *Summa Phytopathologica* 20:3-15.
- Steve T 2000. Univ. of California Cooperative Extension CORF News- 4 (4) : 6.
- Toktay H, İmren M, Bozbuga R 2015. Alternative strategies to control root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) with different irrigation systems in pepper greenhouses. *Bitki Koruma Bülteni*, 55(3): 215-224 issn 0406-3597
- Trudgill DL, Blok VC 2001. Apomictic polyphagous root knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 39:53-77.
- Yılmaz S, Çelik I, Zengin S 2011. Combining effects of soil solarization and grafting on plant yield and soil-borne pathogens in cucumber. *International Journal of Plant Production* 5(1):1735-8043
- Yucel S, Elekcioglu IH, Can C, Sögüt MA, Ozarslandan A 2007a. Alternative Treatments to Methyl Bromide in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31(1): 47-53.
- Yücel S, Özarslandan A, Çolak A, Ay T, Can C 2007b. Effect of Solarization and Fumigant Applications on Soilborne Pathogens and Root-knot Nematodes in Greenhouse-Grown Tomato in Turkey. *Phytoparasitica* 35(5): 450-456.
- Yucel S, Ozarslandan A, Colak A, Ay T 2009. Methyl bromide alternatives for controlling Fusarium wilt and root knot nematodes in tomatoes in Turkey. *Acta Hort.* 808:381-385.
- Yücel S, Özarslandan A, Can C, Gunactı H 2014. Case Studies and Implications of Chemical and Non-chemical Soil Disinfection Methods in Turkey. *Proc.VIIIth on Chemical and Non-Chemical Soil and Substrate Disinfestation. Acta Hort.*1044:295-300.
- Zasada IA, Halbrendt, JM, Kokalis-Burelle N, LaMondia J, McKenry MV, Noling JW 2010. Managing nematodes without methyl bromide. *Annual Review of Phytopathology* 48:311-328.

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Sera Alanında Çilek Yaprak Nematodu (*Aphelenchoides fragariae*) (Nemata: Aphelenchida)'nın Tespiti

Adem ÖZARSLANDAN 

Mersin Üniversitesi, Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu Silifke Mersin Türkiye

✉: ozarslandan2001@yahoo.com

ÖZET

Aphelenchoides fragariae çilek bitkisinin en önemli bir zararlısı ve çilek fidesi üretiminde de en sık karşılaşılan sorunların başında gelmektedir. 2015 yılında Adana'da saksılı çilek satışı için üretim yapan seradan alınan örnekte nematod analizi yapılmıştır. Çilek yaprakları küçük parçalara ayrılarak Geliştirilmiş Baermann huni yöntemine göre nematodlar elde edilmiştir. Elde edilen nematodların dişi ve larvaların morfolojik analizine göre *A. fragariae* olduğu tespit edilmiştir. Bu nematodun yapraklarda suya batırılmış gibi bir semptom oluşturmuş olduğu gözlenmiştir. Akdeniz Bölgesi'nde açıkta yetişen çilek alanlarında damlama sulama sisteminin kullanılması ve düzenli yağışın olmaması ilgili nematod için ciddi bir sorun teşkil etmemektedir. Ancak, özellikle çatı yüksekliği standartlara uygun olmayan (engin olan) ve havalandırma sisteminin yetersiz olduğu sera alanlarında çilek bitkisinin yapraklarında bulunan nem tabakası nedeniyle bu zararlının potansiyel olarak sorun oluşturma olasılığı bulunmaktadır.

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 30.08.2018

Kabul Tarihi : 01.10.2018

Anahtar Kelimeler

çilek,
yaprak nematodu,
Aphelenchoides fragariae,
teşhis

Araştırma Makalesi

Identification of Strawberry Leaf Nematode (*Aphelenchoides fragariae*) (Nemata: Aphelenchida) from a Strawberry Greenhouses of Eastern Mediterranean Region

ABSTRACT

Aphelenchoides fragariae is the most important pest of the strawberry and is one of the most common problems in strawberry seedlings production areas. In 2015, a suspicious sample taken from potted strawberry plant in a greenhouse located in Adana was processed for nematode analysis. Strawberry leaves were chopped into small pieces and nematodes were obtained via modified Baermann funnel method. *A. fragariae* was detected based on the morphological analysis of the obtained females and larvae of nematodes. The nematode does not pose a serious problem because there is no regular rainfall in the Mediterranean region where drip irrigation system is used in open strawberry production areas. However, the excessive humidity formed on the leaves of strawberries can cause a damage by this nematode in the greenhouses especially with poor ventilation and roof height standards.

Article History

Received : 30.08.2018

Accepted : 01.10.2018

Keywords

Strawberry,
Leaf Nematode,
Aphelenchoides fragariae,
diagnosis

Research Article

To cite: Özarslandan A 2019. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Sera Alanında Çilek Yaprak Nematodu (*Aphelenchoides fragariae*) (Nemata: Aphelenchida)'nın Tespiti. KSÜ Tar Doğa Derg 22(1): 52-56, DOI : 10.18016/ksutarimdog.vi.456130

GİRİŞ

Aphelenchoides fragariae, *A. ritzemabosi* ve *A. besseyi* yaprak nematodları, pirinç, çilek, siyah frenk üzümü, alfalfa ve sayısız süs bitkisi gibi 700'den fazla bitki türüne ciddi zarar veren bitki parazit nematodlarıdır. Krizantemler, eğrelti otları, zambaklar, begonya, vb (Kohl ve ark., 2010; Sanchez-Monge ve ark., 2015). Kökleri enfekte eden diğer birçok bitki paraziti

nematodundan farklı olarak, yaprak nematodları bitki üst kısımlarında zararlı olurlar. Konukçu bitkinin yokluğunda, yaprak nematodları saprofitik mantarları ile beslenerek hayatını devam ettirebilirler (Richardson ve Grewal, 1993). Çilek yaprak nematodu 47 familya ve 250 den daha fazla bitki türünde zarar oluştururlar (Decker, 1989). *A. fragariae* ilk olarak 1889 yılında İngiltere'de çilek bitkisinde tespit

edilmiştir (Decker, 1989). Çilekte ana zararlı olup, zambak, Afrika menekşesi, krizantem, eğreltiotu, begonya, menekşeler, çuhaçiçeğigiller, açelyalar vb. süs bitkileri diğer konukçularındır (Mor ve Spiegel, 1993; Riedel ve Powel, 1974; Hunter ve ark., 1974; Noel, 1994).

A. fragariae'nin İrlanda'da çilek verimini %60'a kadar azalttığı belirlenmiştir (Duggan, 1969). *A. fragariae*, Fransa'daki çilek verim düşüşüne neden olduğu bildirilmiştir (Clerjeau ve ark., 1983). Çilek taç ağırlığının *A. fragariae* tarafından %41 oranında azaltıldığı, ilk yılda meyve sayısında %54'lük düşüşe bağlı olarak verimin azalmasına neden olduğu bildirilmiştir (Bohmer, 1981). Bitkilere verilen zarar ve azalan verimin kışın ve ilkbaharda nematodun populasyon yoğunluğu ile ilişkili olduğunu saptamıştır (Bohmer, 1981).

Çilek yaprak nematodu yaprakların parankima, mesofil ve epidermis dokularında ekto veya endo parazitik olarak beslenmektedir (Maggenti ve ark., 1981; Decker, 1989; Volvas ve ark., 2005). Bitkilerin toprak üstü aksamalarında obligat olarak yaşar. Çilek bitkisinin tomurcuk ve katlanmış taçlarında ekto parazite olarak yaşar. Çilek yaprak nematodu erken ilkbaharda aktiviteye başladıkları zaman, kışı ergin ve larvalar olarak toprakta ve bitki yapraklarında kışı geçirmektedir. Nematodlar topraktan yaprağa ince su filmi vasıtasıyla yapraklara göç etmeye başlarlar (Jagdale ve Grewal, 2006; Buckley ve Gould, 2003; Wallace, 1959). Çilek yaprak nematodu yapraklara stoma açıklığından, enfekteli yapraklardan sağlıklı yapraklara doğrudan ve fidenin oluşturduğu kollar aracılığı ile geçiş yaparlar (Jagdale ve Grewal, 2006; Wallace, 1959). Yaşam döngüsü 18 °C de 10-11 günde tamamladığı bildirilmiştir (Decker, 1989). Çilek fidelerinde -2 °C de bile hayatta kalabilmektedirler. Çilek üzerinde tomurcuk, yaprak ve çiçek deformasyonları ve sarılık ile anormal bitki büyümesi ilk belirtilerdir. Bitki yapraklarında kıvrılma ve buruşmaya neden olurlar. İnfekteli bitkilerde küçük kalmış yaprakların kenarlarının buruşması, bitkinin taç kısmının sıkı toplanması, yaprakların kızarıklığı, bodur yaprak sapı, küçük kalmış çiçek sapları gibi belirtiler görülmektedir. Çileklerde şiddetli zarar oluşturmaktadır. Enfeksiyon ağır ise bitki ürün vermemektedir. Çilek fideliklerinde sıcaklık ve yüksek nem gibi çevre koşulları uygun olduğunda yüksek populasyonlar oluşturmaktadır (Sanwal, 1959; Cobon ve ark., 2011; Anonim, 2017).

Üretici tarafından Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne hastalık şüphesi ile örnek getirilmiştir. Bu çalışmanın amacı çilek yapraklarındaki suya batırılmış gibi olan belirtilere neden olan etmenin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve METOD

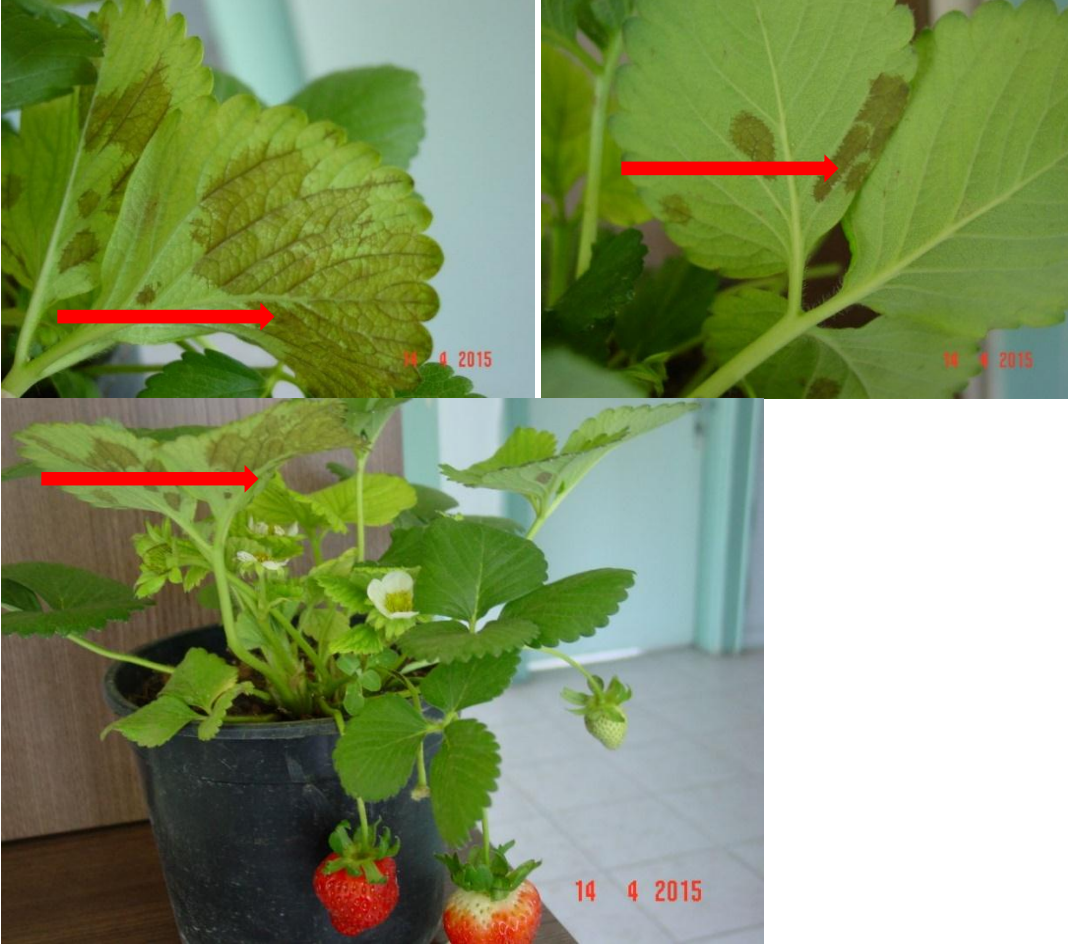
Örnekler Adana'da saksılı çilek fidesi satışı yapan üretici tarafından yapraklarda oluşan suya batırılmış gibi belirtilardan dolayı 2015 yılında analiz için kuruma başvurmıştır (Şekil 1). Çilek yaprakları küçük parçalara ayrılarak geliştirilmiş Baermann huni yöntemi yardımı ile nematodlar elde edilmiştir (Baermann, 1917; Hunt, 1993; Jagdale ve Grewal, 2002). Çilek yaprak nematoduna ait ikinci dönem larva ve dişi erginler 65 °C'de 2 dakika su banyosu yaptırılarak, TAF çözeltisi (7ml formalin (%40 formaldehid) + 2 ml triethanolamin + 91 ml saf su) içerisinde fikse edilmiştir (Hooper, 1986). Fiksasyon işleminden sonra nematodlar çözelti 1'de (1 kısım gliserin ve 79 kısım saf su) 35-40 °C'de 12 saat ve çözelti 2'de (5 kısım gliserin ve 95 kısım (%96) etanol) 40 °C'de 3 saat bekletilip gliserin içerisine alınmış ve en son lam üzerinde sabitleştirilerek tür teşhisine hazır hale getirilmiştir (Seinhorst, 1959).

Nematode teşhisi mikroskop altında *A. fragariae*'nin 4 karakteristik özelliğine bakılarak karar verilmiştir. Nematodun vücut genişliğinde büyük iyi gelişmiş metakarpus, baş bölgesi yüksek görümlü ve vücut ile bitişik, kuyruk ucu bir nokta ile olarak bitmiş ve dişilerin yumurtaları tek bir hat üzerine dizilmiştir. Post-vulval sac uzunluğu vulva ve anüs arasındaki uzunluğun yarısından fazla olması en önemli özelliğidir (Siddiqi, 1975; Siddiqi, 2000).

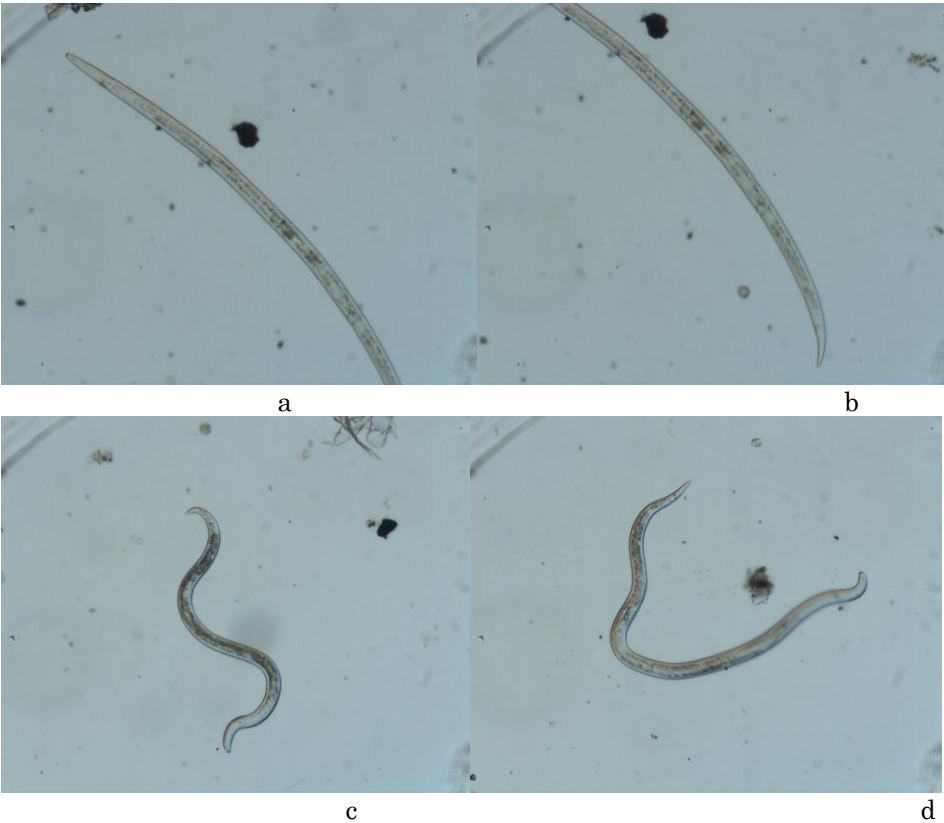
BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada çilek yapraklarından elde edilen nematodun analizi sonucu *A. fragariae* olduğu saptanmıştır (Şekil 2). *A. fragariae*'nin morfolik özelliği ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir (Siddiqi, 1975; 2000; Hunt, 1993). Ülkemiz karantina listesinde olması nedeniyle belirlenmesi ve imha edilmesi konusu büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma 2015 yılında Adana'da saksılı çilek fidesi satışı için üretim yapan serada ilk defa tespit edilmiştir. Bitki yaprakları suya batırılmış gibi belirtil oluşturmuştur (Şekil 1).

Ülkemizde daha önce Karadeniz Bölgesi'nde Zonguldak ve Bartın, Marmara Bölgesi'nde Bursa, Yalova ve İstanbul, Akdeniz Bölgesi'nde ise Mersin çilek alanlarında belirlenmiştir (Kepenekci ve Öztürk, 2002; Anonim, 2017). *A. fragariae* çilek bitkilerine enfeksiyonundan dolayı çilek nematodu olarak bilinmekte olup, bir çok ülkede çilek bitkisinde tespit edilmiştir (Mor ve Spiegel, 1993; Riedel ve Powel, 1974; Hunter ve ark., 1974; Noel, 1994). Çilek yaprak nematodu başlıca ılıman veya sıcak iklim bölgelerinde Asya, Avustralya, Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika'da rapor edilmiştir (Christine, 1959). Çilek bitkisinde çilek nematodunun tespiti daha önceki çalışmalar ile paralellik göstermektedir.



Şekil 1. Çilek yapraklarında suya batırılmış gibi çilek yaprak nematodunun simtomu.



Şekil 2. Ergin *Aphelenchoides fragariae*'nin baş kısmı(a) ve kuyruk kısmı(b), larvaları (c, d)

Çilek nematodu karantinaya tabi nematod olup, bulaşık bitki materyali ile bir yerden başka yere nakline izin verilmemektedir. Nematodun bulunduğu alandaki bitkiler imha edilmelidir. Bahar aylarında seranın kapalı olması nem ve sıcaklığın uygun olması, sabahları sera içerisindeki üst naylondan yapraklara su damlacıklarının düşmesinden dolayı bulaşık fidelerde nematodlar stomalar aracılığı ile yapraklara giriş yapmaktadırlar (Wallace, 1959; Decker, 1972) Çilek yaprak nematoduna karşı kültürel önlemler alınmalıdır. Bulaşık bitkiler imha edilmelidir. Çilek fidelerinin üretildiği çoğaltılan anaç fideler nematoddan arı olmalıdır. Kullanılacak fideler dikimden önce nematod analizi yaptırılmalıdır. Aşırı nem ve suyun yaprak saplarına sıçraması engellenmelidir. Bulaşık yapraklardan sağlıklı yapraklara geçişini engellemek için bitkiler arası temas kesilmelidir (Cobon ve ark., 2011). Ülkemizde sorun gelmemesinin nedeni yoğun yağış almaması, yaprak ıslağının olmamasından kaynaklanmaktadır. Çilek üretim alanlarında damlama sulama sistemi kullanılmaktadır. Fideliklerde damlama sulama yerine yağmurlama sulama sistemi kullanılırsa sorun olabilmektedir. Bu nematod ile bulaşık alanlarda konukçusu olmayan bitkiler ile 3 yıllık münavebe uygulanmalıdır. İlkbaharda, kışı geçiren nematodlar yaprakların, gövdelerin ve yaprak saplarının dış yüzeyinden yukarı doğru hareket ederler ve sonunda yaprakları istila ederler (Grewal ve Jagdale, 2001; Jagdale ve Grewal, 2006; Wallace, 1959). Enfeksiyon genellikle sarı, sonra kahverengi ve son olarak siyah olan büyük damarlar tarafından sınırlanan yapraklarda karakteristik lokal lezyonların oluşmasıyla sonuçlanır (Jagdale ve Grewal, 2002; 2006). Nihayetinde ölü dokular kurumuş ve dökülüp, yapraklarda büyük delikler bırakarak ya da tüm yaprakçıklar görünmeyecek şekilde görünen bitkiler bırakarak ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Yine yaprak nematodları birçok bitki türünde ekonomik kayıplara neden olurken, nematod enfeksiyonunun belirtileri süs bitkilerinin pazar değerini de doğrudan azaltabildiğinden, çiçekçilik endüstrisinde de özellikle zararlı durumdadır.

Sonuç olarak çilek yaprak nematodunun çilek yapraklarında suya batırılmış gibi simptom oluşturduğu ve yapraklarda zarara neden olduğu tespit edilmiştir. Bundan dolayı yaşam döngüsüne göre mücadele metotlarının tercih edilmesi önem arz etmektedir. Nematod kışı toprakta veya infekteli kuru yapraklarda yumurta olarak değil, larva veya ergin olarak geçirmektedir. Yaprak ıslaklığının önlenmesi durumlarda bitkide zarar yapamayacağı için damlama sulama sistemi kullanılmalıdır. Bundan dolayı çilek yaprak nematodunun mücadelesi açısından bitki artıklarının imhası ve tarlada bırakılmaması büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim 2017. Çilek Nematodu, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı Ziraî Mücadele Teknik Talimatları Cilt 6 S:20-22
- Baermann G 1917. Eine einfache methode zur auffindung von ankylostomum (Nematoden) larven in erdproben. Geneesk. Tijdschr. Nederl. 57, 131e137.
- Bohmer B 1981. The harmful effect of *Aphelenchoides fragariae* and *A. ritzemabosi* on *Fragaria ananassa*. *Gesunde Pflanzen*, 33(5): 113-117
- Buckley RJ, Gould AB 2003. Foliar nematodes in ornamental plants. Plant Disease Control fact sheet. Rutgers Co-operative Extension, The State University of New Jersey. <https://www.rce.rutgers.edu/pubs/pdfs/fs878.pdf>.
- Christie JR 1959. Plant nematodes, their bionomics and control. The H. and Drew Company, Jacksonville, Florida. 151-153.
- Clerjeau M, Rancillac M, Veschambre D 1983. The position regarding strawberry decline in France. *Pepinieristes Horticulteurs Maraichers - Revue Horticole*, No. 237: 39-42
- Cobon JA, O'Neill WT, Hutton D, Gomez A 2011. *Aphelenchoides fragariae*: a foliar nematode on strawberries in south east Queensland. Proceedings of 18th APPS Conference, Darwin, Australia, p 105
- Decker H 1972. Leaf-parasitic nematodes. Pp. 354-368 in *Plant nematodes and their control (phytonematology)*. Moscow: Kolos Publishers.
- Decker H 1989. Leaf- Parasitic Nematodes. In *Plant Nematodes and Their Control*. Sveshnikova, N. M. Ed. Kinderbrook, NY. E.J. Brill Publishing Company, 354-358.
- Duggan JJ 1969. Leaf and bud eelworms of strawberries. *Farm Research News*, 10(6): 134-136.
- Grewal, PS, Jagdale GB 2001. Biology and management of foliar nematodes. *Hosta J.* 32: 64e66.
- Hooper DJ 1986. "Extraction of Free Living Stages From Soil, 5-30". In: *Labarotory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes*. (Ed. Southey, J.F.). Her Majesty's Stationery Office, London..
- Hunt DJ 1993. *Aphelenchida, Longidoridae, and Trichodoridae: Their systematics and bionomics*. Wallingford, UK: CAB International.
- Hunter JE, Ko WH, Kunitomo RK and Higaki T 1974. A foliar disease of *Anthurium* seedlings caused by *Aphelenchoides fragariae*. *Phytopathology*. 64: 267-268.
- Jagdale GB, Grewal PS 2002. Identification of alternatives for the management of foliar nematodes in floriculture. *Pest Management Science*. 58: 451-458.
- Jagdale GB, Grewal PS 2006. Infection Behavior and Overwintering Survival of Foliar Nematodes

- Aphelenchoides fragariae*, on Hosta. *Journal of Nematology*. 38(1): 130-136.
- Kepekci İ, Öztürk G 2002. Göksu deltası İçel'de çilek *Fragaria* sp yetiştirilen alanlarda saptanan bitki paraziti nematod türleri. IV. Sebze Tarımı Sempozyumu (Özet Bildiri) (Yayın No:2831302)
- Kohl LM, Warfield CY, Benson DM 2010. Population dynamics and dispersal of *Aphelenchoides fragariae* in nursery-grown Lantana. *J. Nematol.* 42, 332e341
- Maggenti A 1981. Aphelenchoid Parasites of Plant Shoots: Bud and Foliar Nematodes. In *General Nematology*. Starr, M.P. Ed. New York, NY USA: Springer-Verlag, 209-211.
- Mor M, Spiegel Y 1993. *Ruscus hypophyllum*: A New Host for *Aphelenchoides fragariae*. *Journal of Nematology*. 25(2):312-313.
- Noel GR 1994. Hosta: A New Host Record for *Aphelenchoides fragariae*. *Plant Disease*. 78: 924.
- Richardson PN, Grewal PS 1993. Nematode pests of glasshouse crops and mushrooms. In: Evans, K., Trudgill, D.L., Webster, J.M. (Eds.), *Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture*. CAB International, UK, pp. 501e544.
- Riedel RM, Powell CC 1974. Control of *Aphelenchoides fragariae* on Rieger Begonia with Oxamyl. *Plant Disease Reporter*. 58 (10): 911-913.
- Sanchez-Monge A, Flores L, Salazar L, Hockland S, Bert W 2015. An updated list of the plants associated with plant-parasitic *Aphelenchoides* (Nematoda: Aphelenchoididae) and its implications for plant-parasitism within this genus. *Zootaxa* 4013 (2), 207e224. *Zootaxa* 4013, 207-224.
- Sanwal KC 1959. A simple method of rearing pure populations of the foliar nematode, *Aphelenchoides ritzemabosi*, in the laboratory. *Canadian Journal of Zoology*. 37:707- 711.
- Seinhorst J W 1959. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. *Nematologica*, 4: 67-69.
- Siddiqi MR 2000. *Tylenchida parasites of plants and insects*. Wallingford, UK: CAB International.
- Siddiqi MR 1975. *Aphelenchoides fragariae*. *CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes Set 5, No. 7*.
- Wallace HR 1959. Movement of eelworms: V. observations on *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz, 1912) Steiner, 1932, on florists' chrysanthemums. *Ann. Appl. Biol.* 47, 350e360.

Türkiye’de Domates Üretimi, Dış Ticareti ve Rekabet Gücü

İsmail GÜVENÇ 

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

✉: guvencis@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada Türkiye’de toplam sebze üretiminde önemli paya sahip olan domatesin üretimi, dış ticareti ve rekabet gücü incelenmiştir. Türkiye’de 2017 verilerine göre 30 milyon tondan daha fazla sebze üretilmiştir. Toplam sebze üretiminin yaklaşık olarak % 40-45’ini domates oluşturmaktadır. Dünya domates üretiminin % 7.2’i Türkiye’de üretilmektedir. Türkiye domates üretiminin yıllara göre az çok farklılıklar olmakla birlikte % 68-72’i açıkta, % 28-32’i ise örtüaltında yapılmaktadır. toplam sebze ihracatımız sırasıyla 1.076,9 ve 1.268,0 bin ton olarak gerçekleştirilmiştir. Bu verilere göre toplam sebze üretim miktarımızın % 4 kadarı ihracatta değerlendirilmektedir. Türkiye’nin toplam taze sebze ihracatı yaklaşık olarak 1,1 milyon ton’dur. Bu verilere göre Türkiye’nin toplam sebze üretiminin % 4 kadarı ihraç edilmektedir. Diğer yandan ülkemiz domates ihracatında avantaja ve rekabet gücüne sahiptir.

Makale Tarihi

Geliş Tarihi: 06.08.2018

Kabul Tarihi : 03.09.2018

Anahtar Kelimeler

Sebze,
domates,
ihracat,
rekabet gücü

Araştırma Makalesi

The Production, Foreign Trade and Competition Power of Tomatoes in Turkey

ABSTRACT

In this study, the production, foreign trade and competition power of tomatoes, which has a significant share in the total vegetable production in Turkey, were evaluated. According to 2017 data, more than 30 million tons of vegetables were produced in Turkey. Tomato has approximately a share 40-45% of total vegetable production of this country. Turkey has 7.2% of world tomatoes production. In Turkey, approximately 68-72% of tomato is produced in the open-field and 28-32% in protected cultivation. Total exports of fresh vegetables in Turkey is about 1.1 million tons. According to this, about 4% of the total vegetable production is exported from Turkey. On the other hand, Turkey has a significant advantages and competition power in the export of tomato.

Article History

Received : 06.08.2018

Accepted : 01.09.2018

Keywords

Vegetable,
tomato,
export,
competition power

Research Article

To cite: Güvenç İ 2019. Türkiye’de Domates Üretimi, Dış Ticareti ve Rekabet Gücü. KSÜ Tar Doğa Derg 22(1) : 57-61, DOI : 10.18016/ksutarimdog.vi.432316

GİRİŞ

Türkiye’de sebzeler iç pazar taleplerinin karşılanması, ihracata katkı yapması ve sanayiye hammadde sağlaması ile önemli bir tarımsal ürün grubudur. Türkiye’nin sebze üretiminde domates önemli bir paya sahiptir. Örneğin 2017’de Türkiye sebze üretiminin % 41.4’ünü domates oluşturmaktadır (Çizelge 1 ve Şekil 1). Domatesin anavatanı Türkiye olmamakla birlikte ülkemizde domates çok yaygın olarak yetiştirilen bir sebze türüdür.

Domatesin anavatanı; Orta ve Güney Amerika’dır. Domates sözcüğü Güney Amerika’da yerlilerinin kullandığı xitomate/zitotomate sözcüğünden türe(til)miştir. Zehirli olduğunun düşünülmesi tüketimini ve yaygınlaşmasını geciktirmiştir. ABD’de

1800’lü yıllarda pişirilerek yemek olarak tüketilmeye başlanılmıştır. Anadolu’da ise 150 yıldır tanınmaktadır. Osmanlı İmparatorluğu döneminde ilk olarak Halep’e getirilmiştir. Buradan güney bölgelerimize daha sonra da diğer bölgelere yayılmıştır. Günümüzde hemen hemen tüm bölgelerimizde yetiştirilmektedir (Güvenç, 2017).

Türkiye’de sebze üretimi ve iç ve dış pazarlarda değerlendirme durumu önceki çalışmalarımızda incelenmiştir (Alan ve Güvenç 1992; Güvenç ve Alan, 1994a ve b; Kaymak ve ark., 2005; Güvenç ve Kaymak, 2008). Bu incelemelerde ortaya konan ve günümüzde de geçerli olan durum üretilen sebzenin tamamının iç pazarlarda değerlendiril(e)memesidir. Bu nedenle sebzelerin üretimi yanında pazarlanması özellikle dış ticaret imkânları önemlidir.

Sebzelerin Türkiye'nin sebze ihracatındaki karşılaştırmalı üstünlüklerini, uluslararası rekabet gücünü, ortaya koyan araştırma sayısı oldukça sınırlıdır. Türkiye'nin üretim ve ihracatına ağırlık verme(me)si rasyonel olan sebze türleri; 1993-2012 dönemini kapsayan bir araştırma ile karşılaştırmalı üstünlükler teorisi ve en uygun kaynak tahsisi doğrultusunda belirlenmiştir (Erkan ve ark., 2015). Yine Türkiye'nin, geleneksel ihraç tarım ürünlerinin çoğunda (incir, kuru üzüm, fındık, fıstık ve kuru kayısı) karşılaştırmalı üstünlüğünün var olduğu bildirilmektedir (Erkan, 2012b). Sınırlı sayıdaki çalışmalarda domatesin üretim, ihracat ve rekabet gücü incelenmiştir. Bu nedenlerle bu incelemede Türkiye'de açıkta ve örtüaltında sebze üretiminde önemli paya sahip olan domatesin üretimi, rekabet gücü ve dış ticareti değerlendirilmiştir.

TOPLAM SEBZE ÜRETİMİ

Türkiye'de sebze üretimi düzenli olarak artmaktadır. Nitekim 2017 verilerine göre 30 milyon tondan fazla sebze üretimi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1). Türkiye'de nüfusunun 80,8 milyon (Anonim, 2018a) olduğu dikkate alındığında yılda fert başına 380 kg kadar sebze üretilmektedir. Yüksek miktarda olan toplam üretim miktarı iç pazar ihtiyacını fazlası ile

karşulamaktadır. Gıda ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü ise Türkiye'nin sebze üretiminde kendine yeterliliğini % 120 olarak bildirmektedir (Anonim 2018b). Sebze türleri arasında domatesin yeterlilik durumunun yüksek olduğu değerlendirilmektedir. Bu fazla üretilen sebzenin pazarlanması en önemli sorundur (Güvenç ve Kaymak, 2008).

Sebze üretiminin %82,5'ni meyvesi yenilen sebzeler oluşturmaktadır. Bu grup sebzelerde domates, biber, patlıcan, kavun ve karpuz üretimde önemli paya sahiptir. Bununla birlikte toplam sebze üretiminin %40-45'ini sadece domatesin oluşturduğu da dikkate alınmalıdır (Çizelge 1 ve Şekil 1). Bu nedenle domatesin iç ve dış pazarlarda değerlendirilmesi üzerinde önemle durulmalıdır.

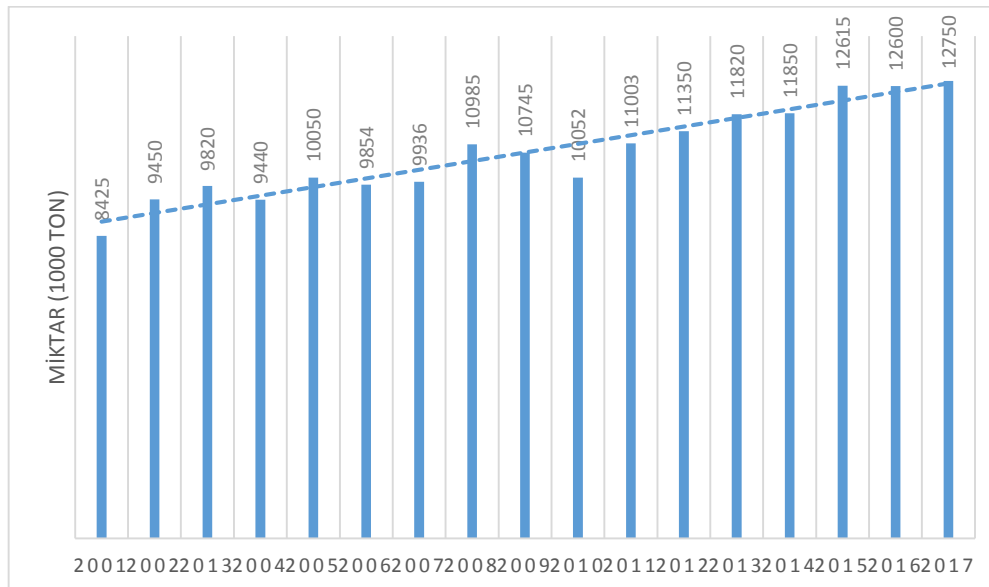
DOMATES ÜRETİMİ

Dünyada domates üretimi ise 177 milyon tondur (Anonim 2018c). Türkiye dünya domates üretiminde 4. sırada ve % 7.2'lik paya sahiptir. Bu durum Türkiye'nin domates üretiminde dünyada söz sahibi olduğunun ve dış ticaretinde geliştirilebilecek potansiyeli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1. Türkiye'de Toplam Sebze Üretimi ve Gruplara Dağılımı (Ton/Yıl).

Sebze Grubu	2016	%	2017	%	Değişim ⁽¹⁾ (%)
Yumur ve köklüler	3.399.810	11.2	3.425.820	11.1	0.8
Meyvesi Yeneler	24.955.248	82.5	25.430.915	82.5	1.9
Baklagiller seb.	892.26	2.9	884.798	2.9	-0.9
Yaprağı Yeneler	1.621.237	5.4	1.662.145	5.4	2.5
Diğer Sebzeler ⁽²⁾	290.602	0.9	306.689		5.5
Toplam	30.266.897	100	30.825.569	100	1.8

Kaynak: Anonim 2018a; (1): 2016'ya göre 2017'deki artış ve azalışı göstermektedir; (2):Karnabahar, brokoli ve mantarın toplamını göstermektedir



Şekil 1. Türkiye'de Domates Üretimindeki Değişim (Kaynak: Anonim 2018a)

Türkiye’de taze domates üretimi açıkta ve seralarda, işleme sanayine hammadde olarak ise açıkta (tarlada) yapılmaktadır. Üretim miktarımız uzun yıllardan beri her yıl artmaktadır. Bu durumu domates üretiminin 2001’de 8.5 milyon ton kadar iken 2017’de % 50 civarında artarak 12.75 milyon tona yükselmiş olması teyit etmektedir (Şekil 1). Domatestede üretim artışının tarımsal girdi kullanımının iyileşmesi gibi faktörlerden kaynaklanabileceği ve 1960-1999 periyodunda domatestede verimlilikte 2,16 katı artma olduğu belirlenmiştir (Kaymak ve ark., 2005). Girdi ve yeni tekniklerin domates üretiminde kullanılması ile verimlilik daha da artabilir. Son yıllarda örtüaltında domates yetiştiriciliğinin yaygınlaşması üretim ve verimliliğin artması yanında sezon genişlemesini de sağlamıştır. Yüksek miktarda üretimi yapılan domatesin iç ve dış pazarlama imkânları mutlaka değerlendirilmez. Farklı mevsimlerde iç ve dış pazarlarda domates bulundurulması Türkiye’nin rekabet şansını artıracaktır. Diğer yandan Türkiye’de domates üretimini gerek mevsiminde (açıkta) gerekse mevsim dışında (seracılık) artırmak mümkündür.

ÖRTÜALTINDA DOMATES ÜRETİMİ

Türkiye’de örtüaltında toplam sebze ve domates üretimi Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde de anlaşılacağı gibi 2001 yılında örtüaltında 3.6 milyon ton olan toplam sebze üretimi 2017 yılında 7.3 milyon tona yükselmiştir. Aynı yıllarda domates üretimi ise 1.4 milyon tondan 3.8 milyona yükselmiştir. Son 15 yılda örtüaltında toplam sebze üretimi % 100, domates üretimi ise % 170 oranında bir artış göstermiştir. Toplam örtüaltı sebze üretimi ve domates üretimindeki bu artış mevsim dışında da pazarlarda ürün bulundurma imkânı sağladığından önemsenmelidir.

Çizelge 2. Ülkemizde Örtüaltında Toplam Sebze ve Domates Üretimi (Ton/Yıl).

Yıl	Toplam	Domates	Oran (%)
2001	3.663.338	1.417.667	38.7
2005	4.271.525	2.023.888	47.4
2010	5.478.566	2.852.863	52.1
2015	6.346.770	3.394.447	53.5
2016	6.743.085	3.614.472	53.6
2017	7.383.880	3.829.831	51.9

Kaynak: Anonim 2018a

Türkiye’de tüketilen her 4 kilogram sebzenin yaklaşık 1 kilogramı seralarda üretilmektedir (Çizelge 1 ve 2). Örtüaltı sebze üretiminin % 50’sini domates oluşturmaktadır (Çizelge 2). Bu verilere göre Türkiye domates üretiminin yıllara göre farklılıklar olmakla birlikte % 70’i açıkta, % 30’u ise örtüaltında yapıldığı anlaşılmaktadır.

Son yıllarda domates yılın her mevsiminde üretilen ve tüketilen bir sebze haline gelmiştir. Türkiye’de domates üretiminde en önemli üretici bölgeler sırasıyla Akdeniz, Ege ve Doğu Marmara’dır. Bu üç bölge toplam üretimin % 69’unu karşılamaktadır. Ülkemiz domates üretiminde Akdeniz Bölgesi’nin payı ise % 30.7’dir.

TÜRKİYE’NİN DOMATESTEDEN DIŞ TİCARETİ

Türkiye’de üretilen sebze miktarı iç pazar talebinden fazla olduğundan üretilen sebzenin dış pazarlarda değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Akdeniz İhracatçı Birlikleri raporuna göre (Anonim 2017) 2016 ve 2017’de toplam sebze ihracatımız sırasıyla 1.076,9 ve 1.268,0 bin ton olarak gerçekleştirilmiştir. Bu verilere göre toplam sebze üretim miktarımızın (Çizelge 1) % 4 kadarı ihracatta değerlendirilmektedir. Önceki yıllarda da yaptığımız çalışmalarda üretilen sebzelerin % 5 kadarının ihracatta değerlendirildiği belirlenmiştir (Güvenç ve Kaymak, 2008).

Sebze ihracatında domates önemli bir paya sahiptir. Domates dış ticarete taze ve işlenmiş olarak değerlendirilen ürünler arasındadır. Domates taze, salça ve soyulmuş domates olarak dış ticarete değerlendirilmektedir. Taze domates ihracat miktarı yıldan yıla değişmekle birlikte son 4-5 yıl dikkate alındığında 500 bin ton civarındadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Türkiye’nin Domates Dış Ticareti (Ton/Yıl).

Yıl	Taze	Salça	Soyulmuş Domates
İhracat			
2012	560.430	85.172	13.423
2013	483.046	111.515	11.397
2014	585.202	140.798	15.615
2015	541.355	118.639	12.379
2016	485.963	142.662	16.662
2017	526,1*	-	-
İthalat			
2012	132	252	4
2013	51	288	46
2014	107	349	42
2015	494	740	47
2016	787	306	16

Kaynak: Anonim 2018c; (*)Anonim 2017’den alınmıştır

Nitekim Akdeniz İhracatçı Birlikleri (AKİB) raporunda da 2017 yılında 526.1 ton taze domates ihracatı gerçekleştirildiği bildirilmektedir. Buna göre toplam sebze ihracatında domatesin % 50 civarında bir payı vardır. Bununla birlikte 1988-1990 döneminde sebze ihracatımızın % 25 kadarını domatesin oluşturduğu tespit edilmiştir (Alan ve Güvenç, 1992; Güvenç ve Alan, 1994a). Bu durum domatesin sebze ihracatındaki payının artmakta olduğunu

göstermektedir. Ancak Türkiye'nin toplam domates üretim miktarı (Şekil 1) dikkate alındığında domates üretimimizin % 5 kadarının ihracatta değerlendirildiği anlaşılacaktır. Bu nedenle sebze/domates ihracatını daha da artırıcı önlemlere yer verilmelidir.

Domates taze ve işlenmiş olarak ithalatı da yapılan bir sebze türüdür. Son yıllarda salça ithalatının artma eğilimi vardır (Çizelge 3).

Sebze ihracatımız büyük oranda Ortadoğu, Avrupa ve Rusya pazarlarıdır. Taze sebze ihracatında 2017'de Rusya'nın ve Irak'ın payı sırasıyla % 32 ve % 26'dır (Anonim 2017). Geçmiş yıllarda sebze ihracatında Ortadoğu ülkelerinin payının % 70-75 (Alan ve Güvenç, 1992; Güvenç ve Alan, 1994a) ve o zamanki adıyla Avrupa Ekonomik Topluluğu (AET) ülkelerinin (1993 yılından sonra Avrupa Birliği (AB) oldu) ise % 21.3 payı (Güvenç ve Alan, 1994b) olduğu belirlenmiştir. Son yıllarda domates Irak'ta yaşanan iç savaş Türkiye'den bu ülkeye yapılan sebze ihracatını olumsuz yönde etkilemiştir. Yine Rusya ile Suriye'de uçak düşürülmesi sonrası yaşanan kriz domates ihracatımızı olumsuz yönde etkilemiştir. Bu örnekler bölgesel barışın tarımsal ürün (sebze) ticaretinde de ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Karşılaştırmalı Üstünlük Teorisi'ne göre, bir ülke ticaret ortaklarına göre nispi olarak ucuza (daha düşük birim emek maliyetle) üretebildiği malları ihraç etmeli, nispi olarak pahalıya (daha yüksek birim emek maliyetle) üretebildiklerini de ithal etmelidir (Hajiyev, 2004). Farklı ülkelerin sebze ihracatında durumunu ortaya koymak için yapılan çalışmalarda Macaristan'ın karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu (Fertó ve Hubbard 2001); Slovenya'nın ise karşılaştırmalı üstünlüğünün olmadığı (Bojnec ve Fertó 2006) belirlemiştir. Bunun yanında Türkiye'nin sebze ticaretinde bazı alt grupların ihracatında küresel piyasalarda önemli bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak, sebze alt gruplarının büyük çoğunluğunun ihracatında karşılaştırmalı üstünlük olmasına rağmen, son yıllardaki üstünlüklerde nispi olarak azalma da söz konusudur (Erkan ve ark., 2015). Bununla birlikte domateste "görelî ihracat avantajı indeksi" 2010 yılına göre azda olsa azalsa da hale yüksek bir seviyededir (Çizelge 3). Görelî İhracat Avantajı indeksi belirli bir üründe bir ülkenin dünya piyasalarında sahip olduğu ihracat payının diğer bütün mallarda dünya ihracatında sahip olduğu paya oranı olarak tanımlanabilir (Bashimov, 2016).

Üretimin miktarı ve yeterlilik oranı yüksek olan domatesin dış ticarete değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Diğer yandan domatesin dış ticarete yeri incelenirken rekabet gücünün ne olduğunun bilinmesi başarı şansını artıracaktır.

TÜRKİYE'NİN DOMATESTE REKABET GÜCÜ

Sebzelerin dış ticarete rekabet gücünü belirlemek için yapılan bir çalışmada karşılaştırmalı üstünlük durumu iki dönemde (1993-2002 ve 2003-2012) incelenmiştir (Erkan ve ark., 2015). Çalışma sonunda sebzelerde dış ticarete konu olan 11 farklı ürün grubundan sadece domatesin ihracatta rekabet gücünün var olduğu ve artış gösterdiği tespit edilmiştir (Erkan ve ark., 2015). Benzer şekilde Türkiye'nin domateste ihracat performansı ve rekabet gücü başka bir çalışmada da belirlenmiştir (Bashimov, 2016). Bu araştırma sonucuna göre de Türkiye'nin domates ihracatında rekabet gücüne sahip olduğu ve incelenen yıllara göre değişmekle birlikte Türkiye'nin domates ihracatındaki rekabet gücünün giderek arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4). Çizelge 3'deki indeks değeri 1'den büyükse o ülkenin ilgili sektörde karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu söylenir. Başka bir deyişle, o endüstrinin ülkenin toplam ihracatı içindeki payı, dünya ticaretindeki payından daha büyüktür. Eğer indeks değeri birden az ise ülkenin ilgili sektörde karşılaştırmalı dezavantaja sahip olduğu anlamına gelir (Bashimov, 2016).

Karşılaştırmalı üstünlük indeksi (RCAij/AKÜ) indeksi, bir ülkenin belirli bir mal, endüstri veya sektördeki karşılaştırmalı avantajını veya dezavantajını değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. AKÜ indeksi, bir malın veya sektörün ülkenin toplam ihracatındaki payı ile söz konusu malın veya sektörün dünyanın toplam ihracatındaki payı arasındaki orandır (Bashimov, 2016).

Çizelge 4. Türkiye'nin Domateste Rekabet Gücü İndeks Değerleri (Karşılaştırmalı üstünlük indeksi (RCA) ve görelî ihracat avantajı indeksi (RXA)).

Yıl	RCA	RXA
2000	3.07	3.10
2005	4.04	4.13
2010	7.65	8.09
2011	6.67	6.99
2012	5.82	6.08
2013	5.40	5.61
2014	5.61	5.61

Kaynak: Bashimov, 2016

Not: $RX_{Aij} = j$ ülkesinin i malında görelî ihracat avantajını; RCA_{ij} (AKÜ) j ülkesinin i sektörü için karşılaştırmalı üstünlük indeksi

Domatesin rekabet gücü ile ilgili yapılan değerlendirmeler ise şu şekildedir (Bashimov, 2016): "Türkiye'nin domates ürünündeki rekabet gücü 2010 yılından bu yana gerilemektedir. Türkiye'nin en önemli ticari ortağı olan Rusya ve Avrupa ekonomilerinin son yıllarda zayıf bir büyüme trendi göstermesi sonucu Türkiye'nin bu pazarlara olan

domates ihracatı azalmıştır. Dolayısıyla Türkiye'nin domates ihracatındaki rekabet gücü son yıllarda zayıflamaktadır.”

Bu son analizler dikkate alındığında domates ihracatının genel politikalar çerçevesinde yeniden değerlendirilmesi gerekir. Türkiye ekonomisi açısından bölgesel barışın ne kadar önemli olduğu gerçeği bir kere daha ortaya çıkmaktadır.

SONUÇ

Standart Uluslararası Ticaret Sınıflandırması (SITC) faktör yoğunluğuna göre yapıldığında dünyada ihracatı yapılan ürün grupları hammadde yoğun, emek yoğun, sermaye yoğun, kolay taklit edilen ar-ge bazlı ve zor taklit edilen ar-ge bazlı olmak üzere beşe ayrılmaktadır (Erkan ve ark., 2015). Tarım ürünleri hammadde yoğun ürün grubu kapsamında ele alınmaktadır. Türkiye'nin faktör yoğunluğuna göre ihracat rekabet gücü incelendiğinde emek ve sermaye yoğun malların ihracatında karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu görülmektedir (Erkan, 2012a). Diğer tarımsal ürünlerle karşılaştırıldığında sebzeler daha fazla emek yoğun ürünlerdir. Bu nedenle sebze türlerinde ihracat imkânları fazla olan ürünler üzerinde yoğunlaşmak gerekmektedir. Domates de bu ürünlerden biridir. Yapılan analizlere göre domates üretim, ihracat ve rekabet bakımından avantajlı bir sebzedir. Bu avantajın sürdürülebilir olması önemlidir. Bu nedenle domates üretiminin her aşamasında ulusal ve uluslararası pazarların standartlarını karşılamak için modern tekniklere yer verilmeli; taze olarak dış ticareti yanında katma değeri yüksek domatesten elde edilen mamul ürünler teşvik edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim 2017. Akdeniz Yaş Meyve Sebze İhracatçıları Birliği (AKİB) Çalışma Raporu 2017, Yenişehir-Mersin, S:22.
- Anonim 2018a. Bitkisel Üretim İstatistikleri. TÜİK, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Erişim Tarihi: 01.05.2018.
- Anonim 2018b. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Tarım ve Ormanlık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü (BUGEM), <https://www.tarim.gov.tr/BUGEM/Menu/9/Veriler>. Erişim Tarihi: 03.04.2018
- Anonim 2018c. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAOSTAT, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim Tarihi: 11.05.2018.

- Alan R, Güvenç İ 1992. Türkiye'nin Sebze İhracatına Genel Bir Bakış. Tarımda Kaynak Dergisi, 1 (1-2): 15-17.
- Bashimov G 2016. Türkiye'nin Domates İhracat Performansı ve Rekabet Gücü. Alnteri Dergisi, 31(B) : 1-8.
- Bojnec S, Fertó I 2006. Does Comparative Advantages in Agro-Food Trade Matter for Multifunctional Rural Development: The Case of Hungary and Slovenia. Journal of Central European Agriculture, 7(3): 583-586.
- Erkan B, Arpacı BB, Yaralı F, Güvenç İ 2015. Türkiye'nin Sebze İhracatında Karşılaştırmalı Üstünlükleri. KSÜ Doğa Bil. Dergisi, 18(4): 70-76.
- Erkan B 2012a. Türkiye'nin Geleneksel İhraç Tarım Ürünlerinde Uzmanlaşma Düzeyi. Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, 4(1):75-83.
- Erkan B 2012b. BRIC Ülkeleri ve Türkiye'nin İhracat Uzmanlaşma ve Rekabet Düzeylerinin Karşılaştırmalı Analizi. Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8 (1):101-131.
- Fertó I, Hubbardn LJ 2001. Regional Comparative Advantage and Competitiveness in Hungarian AgriFood Sectors. 77th EAAE Seminar / NJF Seminar No. 325, August 17-18, Helsinki, p: 1-13.
- Güvenç I, Kaymak HC 2008. Türkiye'de Sebze Üretimi ve Tüketimindeki Değişme, Gereksinim ve Projeksiyon. Alnteri, 15 (B): 40-45.
- Güvenç İ, Alan, R 1994a. Türkiye'nin Orta Doğu Ülkelerine Sebze İhracatı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25, (2):269-274
- Güvenç İ, Alan R 1994b. Türkiye'nin Avrupa Topluluğu Ülkelerine Sebze İhracatı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25, (1) :94-99.
- Güvenç İ, 2017. Sebzeçilik: Temel Bilgiler, Muhafaza ve Yetiştiricilik. Nobel Yayınları, S: 288.
- Hajiyev NO 2004. Study of Azerbaijan's Current and Potential Comparative Advantage. Center of Economic Reforms Ministry of Economic Development-UNDP Azerbaijan, Baku, p:8
- Kaymak HC, Güvenç İ, Dursun A, 2005. Türkiye'de Sebze Tarımının Mevcut Durumu, Önemli Bazı Gelişmeler ve Çözüm Önerileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36 (2): 221-228.

Rhizobakteri İzolatlarının Kırmızı Biberin (*Capsicum annuum* L.) Verim ve Bitkisel Özellikleri Üzerine Etkileri

Ümran TELEK¹, İrfan Ersin AKINCI¹, Mustafa KÜSEK²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, ²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş

✉ : akinci.ie@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada Kahramanmaraş baharatlık kırmızı biber alanlarından izole edilen 10 farklı rhizobakteri izolatının; kırmızı biberin (*Capsicum annuum* L.) verim ve bitkisel özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Kırmızı ve toplam meyve veriminde en iyi değerler ZHA246 (%77.01 ve % 61.50 artışla) ve ZHA017 (%70.03 ve %57.12 artışla) bakteri izolatlarından elde edilmiştir. Toplam meyve sayısında %74.15, %71.16, %65.75 ve %64.86 artışla sırasıyla ZHA215, ZHA090, ZHA235 ve ZHA017 daha iyi bulunmuştur. Bitkisel özelliklerden kök yaş ağırlığında ZHA287 ve ZHA246; bitki boyunda ZHA246, ZHA215, ZHA017 ve ZHA090; sürgün yaş ve kuru ağırlığında ZHA246 ve ZHA017; yaprak sayısında, yaprak yaş ağırlığında ve yaprak kuru ağırlığında ZHA246; yaprak eninde ZHA191 rhizobakterileri en iyi uygulamalar olmuşlardır. Rhizobakterilerin, kontrollere göre meyve tohum yaş ağırlığı, meyve tohum kuru ağırlığı, meyve eti yaş ağırlığı, meyve eti kuru ağırlığı, meyve yaş ağırlığı ve kök boyu dışındaki özellikler üzerine etkileri olumlu bulunmuştur. Yapılan Temel Bileşenler Analiziyle (TBA) ZHA246 ve ZHA017, kırmızı biberde verim ve bitkisel özellikleri artırmada en uygun rhizobakteriler olarak belirlenmiştir. ZHA235'te dikkate değer diğer rhizobakteri olmuştur.

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi: 30.07.2018

Kabul Tarihi: 10.09.2018

Anahtar Kelimeler

Bitki büyüme teşvik edici bakteriler, kırmızı biber, verim, bitkisel özellikler

Araştırma Makalesi

The Effects of Rhizobacteria Strains on Yield and Plant Characteristics of Red Hot Pepper (*Capsicum annuum* L.)

ABSTRACT

In this study, the effects of 10 different rhizobacteria strains extracted from Kahramanmaraş red spice pepper fields were investigated on yield and plant characteristics of red-hot pepper (*Capsicum annuum* L.). The best values were obtained from ZHA246 (with %77.01 and %61.50 increase) and ZHA017 (with %70.03 and %57.12 increase) rhizobacteria in red and total fruit yield. ZHA215, ZHA090, ZHA235 and ZHA017 were more found with increase %74.15, %71.16, %65.75 and %64.86 in total fruit number, respectively. In terms of plant characteristics, the best applications were ZHA287 and ZHA246 in root wet weight; ZHA246, ZHA215, ZHA017 and ZHA090 in plant height; ZHA246 and ZHA017 in stem wet and dry weight; ZHA246 in the number of leaves and leaves fresh and dry weight; ZHA191 in leaves width. According to the controls, the effects of rhizobacteria were found favorable on such characteristics as fruit seeds fresh weight, fruit seeds dry weight, and fruit flesh fresh weight, fruit flesh dry weight, fruits wet weight and root length. ZHA246 and ZHA017 were determined to be the most suitable rhizobacteria for improvement of yield and plant characteristics of red pepper according to Principal Component Analysis (PCA). ZHA235 was another considerable rhizobacterium.

Article History

Received : 30.07.2018

Accepted : 10.09.2018

Keywords

Plant Growth Promoting Rhizobacteria, Red pepper, Yield, Plant characteristics

Research Article

GİRİŞ

Dünyada yirminci yüzyılın ikinci yarısında artan hızlı nüfusa karşı, yoğun girdi kullanılarak mevcut alanlardan daha fazla verim elde etmek ve tarım dışı alanların açılmasına yönelik politikalar geliştirilmiştir. Ancak bu amaç için fazla ve yanlış tarım ilaç-gübre uygulamaları toprak özelliklerinin bozulmasına, verimliliğinin yitirilmesine, besin maddesi içeriklerinin azalmasına, tuzlanmasına ve çoraklaşmasına neden olmaktadır (Aksoy, 1999).

Gübre kullanımı ve fazla kimyasal uygulaması ile meydana gelen olumsuzlukları ortadan kaldırmak ve zararları gidermek amacıyla yapılan çalışmalar neticesinde, biyolojik gübre ve biyolojik savaş elemanı olarak kullanılabilen mikroorganizmalar ön plana çıkmaktadır. Bu amaçla son zamanlarda gündeme gelen en önemli mikroorganizmalar bakterilerdir (Higa ve Paar, 1994).

Toprak içerisinde birbirinden farklı özelliklere sahip çok sayıda mikroorganizmalar yaşamaktadır. Mikroorganizma birlikleri içerisinde bitki kökleri ile bağlantı kuran bakterilere kök bakterileri denir (Romerio, 2000). Bitkiye faydası bulunan kök bakterileri için bitki gelişimini teşvik eden kök bakterileri (Plant Growth Promoting Rhizobacteria: PGPR) denilmektedir. PGPR terimi ilk defa 1978 yılında ifade edilmiştir (Klepper ve Schroth, 1978).

Mikroorganizmaların PGPR olarak değeri artmakta ve hızla ticarileşmektedir. PGPR preparatlarının üretilmesinde doğadaki bakterilerin izole edilmesi yoluna gidilmekte, farklı bakterilerin farklı özelliklerinden yararlanılmaya çalışılmaktadır. Bu özellikler; yüksek rizosfer yeteneğinin bulunması, yüksek rekabette saprofit yeteneğinin olması, bitki gelişimini olumlu yönde etkilemesi, kütlelerini kolayca arttırabilmesi, geniş hareket yeteneğinin olması, mükemmel ve güvenilir kontrol gücüne sahip olması, çevreye karşı güvenli olması, diğer kök bakterileri ile uyum içinde yaşaması, kuraklık, sıcaklık, okside edici ajanlar ile UV'ye ve radyasyona karşı tolerans göstermesi şeklinde sıralanabilir. Bitki gelişimini uyaran rizobakteriler (PGPR) bu özellikleriyle biyolojik gübre (BG) olarak kullanılmaktadır (Jeyarajan ve Nakkeeran, 2000; Çakmakçı ve ark., 2005; Bayrak ve ark., 2014; İmriz ve ark., 2014).

PGPR'lerin etkileri bölgeye, ekolojiye ve özellikle türlere göre değişmekte; herhangi bir bölgede özellikle endüstriyel değeri yüksek türlerin verimliliğini veya toprak-beslenme ile ilgili sorunları gidermede önemi daha da artmaktadır. Bu durum her bölgeye ve türe uyumlu PGPR'lerin tespit edilmesi ve kullanımına ilişkin araştırmalara ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır. Ülkemizin önemli endüstriyel ürünlerinden birisi olan ve ilin adı ile özdeşleşmiş Kahramanmaraş baharatlık kırmızı biberi için de benzer çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu çalışmada daha önce Kahramanmaraş kırmızı biber alanlarından elde edilen ve PGPR şeklinde kullanılmaya aday 10 farklı rhizobakteri izolatının, Kahramanmaraş kırmızı biberinin verim ve bitkisel özellikler üzerine etkilerinin incelenmesi, olası ticari kullanım potansiyellerinin ortaya konulması ve kırmızı biber üreticilerine katkı sunulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırma 2015-2016 yılları arasında KSÜ. Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri ve Bitki Koruma Bölümü deneme alanları ile laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Bitkisel materyal olarak baharatlık kırmızı biber (*Capsicum annuum* L.) çeşidi olan Sena kullanılmıştır.

Bitkilerin Yetiştirilmesi ve Kültürel İşlemler

Denemeye Sena çeşidi biber bitkilerinin elde edilmesi ile başlanmıştır. Çeşide ait biber tohumları, içerisinde elenmiş kırmızı bahçe toprağı ve çiftlik gübresi (3:1) bulunan 5 cm çaplı (yaklaşık 150 cm³) ve 45 bölmeli viyollere 27.03.2016 tarihinde ekilerek fide haline gelmeleri beklenmiştir. Fideler 3-4 gerçek yapraklı ve 15-20 cm boya geldikleri 15.07.2016 tarihinde asıl yerleri olan 25x25x80 cm boyutlarında, yine içerisinde elenmiş kırmızı bahçe toprağı ve çiftlik gübresi (3:1) bulunan saksılara dikilmişlerdir. Denemeler kırmızı biberin endüstriyel ürün olması nedeniyle açık tarla koşullarında yürütülmüştür.

Fidelerin tüm çıkış, fide ve dikim sonrası kültür işlemlerinde Eşiyok (2012)'a göre hareket edilmiştir. Deneme boyunca herhangi ciddi bir hastalık ve zararlı ile karşılaşmamış; bitki koruma işlemlerine başvurulmamıştır. Çalışma son hasadın yapıldığı ve bitkisel özelliklerin elde edilmesi amacıyla sökümünün yapıldığı 02.11.2016 tarihinde son verilmiştir.

Denemede Kullanılan Bakteriler, Solüsyonlarının Hazırlanması ve Uygulanması

Araştırmaya konu olan PGPR'lar Kahramanmaraş bölgesinde yetişen biber bitkilerinin köklerinden izole edilmiştir. İzole edilen ZHA017, ZHA090, ZHA191, ZHA212, ZHA215, ZHA235, ZHA246, ZHA287, ZHA308, ZHA579 bakterileri KSÜ, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü mikroorganizma kültür koleksiyonundan (%15 gliserolde ve -20°C'de muhafaza edilen) alınmıştır (Çizelge 1). İzolatların geliştirilmesi için Nutrient Broth sıvı besi ortamı içerisine alınmış ve Nutrient Agar katı besi ortamı içeren Petri kaplarına çizgi ekim yapılmıştır.

Ekim yapılan petripler 25°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Bakteri uygulamasında fizyolojik su (8.5 g/l NaCl) ile süspansiyonları hazırlanmış ve turbidimeter ile %60 (10¹⁰ hücre/ml) olarak ayarlanmıştır.

Denemede kullanılan bu 10 bakteri izolatının kırmızı biberin bitkisel özellikleri, verim ve meyve kalitesine

etkileri; denemeye eklenen EMA PLUS Mikrobiyal Gübre (*Pseudomonas* spp., *Rhizobium* spp., *Azotobacter* spp., *Bacillus* spp., *Serratia* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp.; 100 ml fizyolojik su içerisine 3 ml eklenerek hazırlanmış) ve kontrol (bakteri izolatu kullanılmayan) uygulamaları ile karşılaştırılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır

(Çizelge 1). Solüsyonlar (10 bakteri izolatına ait çözelti, EMA PLUS mikrobiyal gübre ve kontrol çözeltisi (8.5 g/l NaCl içerikli fizyolojik su)) içerisine biber fidelerinin köklerinin daldırılarak 10 dakika süreyle bekletildikten sonra asıl yerlerine dikilmesi şeklinde uygulanmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan PGPR türleri

İzolat	PGPR	İzolat	PGPR
ZHA017	Belirlenmemiş	ZHA246	Belirlenmemiş
ZHA090	<i>Bacillus pumilus</i>	ZHA287	<i>Bacillus subtilis</i> ss <i>subtilis</i>
ZHA191	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	ZHA308	<i>Pseudomonas viridilivida</i>
ZHA212	<i>Paenibacillus castaneae</i>	ZHA579	Belirlenmemiş
ZHA215	<i>Paenibacillus castaneae</i>	Ema Plus	Mikrobiyal gübre
ZHA235	Belirlenmemiş	Kontrol	Bakterisiz

Deneme Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her tekerrürde kullanılan saksı sayısı 4 adet ve her saksıda 3 adet olmak üzere toplam biber bitkisi sayısı 12 adet olmuştur. Deneme boyunca bazı bitkilerde ölümler gerçekleşmiş, kalan bitki sayıları üzerinden değerlendirilmeler yapılmıştır.

Deneme sonunda, bitkiler sökülüş, önce çeşme suyu ve ardından saf su ile yıkanmış, sularını çekinceye kadar bekletilmişler; daha sonra kök, sürgün ve yaprakları ayrılmıştır. Bakterilerin verim, bitkisel ve meyve özellikleri üzerine etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Araştırma sonuçları varyans analizi (ANOVA) ile istatistiki analize alınmış, ortalamalar arasındaki farklılıklar "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi"

karşılaştırılmıştır. İstatistiki analizlerde SPSS bilgisayar programı kullanılmıştır. Rhizobakterilerin tüm incelenen özellikler ele alınarak birbirlerinden farklılık gösterenleri ve ticari kullanım potansiyeli olanları belirlemek üzere, Temel Bileşenler Analizi yönteminden faydalanılmıştır (Anonim, 2017).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Verim

Farklı rhizobakteri izolatları ile EMA PLUS ticari preparat ve bakteri kullanılmayan kontrol uygulamalarının kırmızı biberde verim üzerine etkisinin belirlendiği bu çalışmada istatistiki olarak yeşil meyve verimi üzerine $p \leq 0.05$; kırmızı ve toplam meyve verimi üzerine ise $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli farklılıkların olduğu bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Rhizobakteri izolatlarının kırmızı biberin verimi üzerine etkisi

Rhizobakteri İzolatları	Yeşil Meyve Verimi		Kırmızı Meyve Verimi		Toplam Meyve Verimi	
	(g/bitki)*	%	(g/bitki)**	%	(g/bitki)**	%
ZHA246	208.64abc	40.06	364.38a	77.01	573.02a	61.50
ZHA017	207.47abc	39.27	350.01a	70.03	557.48a	57.12
ZHA215	287.04a	92.70	260.73abc	26.66	547.77a	54.38
ZHA090	228.33ab	53.28	312.23abc	51.67	540.56a	52.35
ZHA235	183.37abc	23.10	326.81ab	58.76	510.13a	43.77
ZHA579	152.21bc	2.18	324.24ab	57.51	476.45a	34.28
ZHA287	190.41abc	27.82	272.81abc	32.52	463.22a	30.55
ZHA212	189.82abc	27.43	262.87abc	27.70	452.69ab	27.58
ZHA308	110.66bc	-25.71	252.65abc	22.73	363.31abc	2.39
ZHA191	98.57bc	-33.82	141.31c	-31.35	239.80c	-32.41
KONTROL	148.96bc	-	205.85abc	-	354.81abc	-
EMA PLUS	89.20c	40.11	161.02bc	21.77	250.22bc	29.47

= $p \leq 0.05$ 'de ve ** = $p \leq 0.01$ 'de önemli; öd = önemli değil; "%" değerler kontrole göre farktır.

Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre $p \leq 0.05$ 'de önemlidir.

Çizelge 2'de rhizobakterilerin yeşil meyve verimi üzerine en yüksek etkinin %92.70 artış ile ZHA215 izolatından elde edildiği anlaşılmaktadır. Bu uygulamayı ZHA090 izolatı %53.28 artış ile izlemiştir. Aynı istatistiki gruba giren ZHA246, ZHA017, ZGHA287, ZHA212 ve ZHA235 sırasıyla %40.6, %39.27, %27.82, %27.43 ve %23.10 artış ile diğer

dikkat çeken uygulamalar olmuşlardır. Yeşil meyve verimi en düşük uygulama %40.11 artış ile EMA PLUS olmuştur. Kırmızı meyve verimine bakıldığında en yüksek verimin %77.01 artış ile ZHA246 ve aynı istatistiki grupta yer alan %70.03 artış ile ZHA017 izolatlarında olduğu belirlenmiştir.

Bu uygulamaların ardından gelen %58.76 artış ile ZHA235 ve %57.51 artış ile ZHA579 diğer önemli uygulamaları oluşturmuşlardır. Kırmızı meyve veriminin en düşük olduğu uygulama %-31.35 ile ZHA191 olmuştur. Diğer uygulamalar ise farklı istatistik gruplarda yer alarak ortadaki sıralara yerleşmişlerdir. Toplam meyve veriminde en yüksek verimi aynı grupta yer alan ZHA246, ZHA017, ZHA215, ZHA090, ZHA235, ZHA579 ve ZHA287 uygulamaları vermiştir. Bu özellik için ZHA212 uygulaması diğer dikkat çeken uygulama olmuştur. Diğer uygulamalar ise azalan verim değerleri ile sonraki sıralarda yer bulmuşlardır. Yeşil, kırmızı ve toplam meyve verimlerinin hiç bakteri kullanılmayan ve EMA PLUS kullanılan biber bitkilerinden elde edilen verimlere göre rhizobakteri kullanılmasıyla arttığı belirlenmiştir. Rhizobakteri kullanımı ile verimin arttığına yönelik daha önce yapılmış çalışmalara göre bitki verimi üzerine PGPR'lerin olumlu etkileri pek çok araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve çalışmamızı destekler bulgular rapor

edilmiştir. Çilekte yapılan bir çalışmada yararlı kök bakterisi kullanımı ile verimin %1.98 ile %20.85 arasındaki değişimle artış sağlanabildiği rapor edilmektedir (Ertürk ve ark., 2012). Başka bir araştırmada da, PGPR'lerin kullanımı nohut ve bezelyede kuru dane veriminde artışa neden olmuştur. Nohut denemesinde bakteriler kontrolden farklı olarak 7 grup oluşturmuşlar, içlerinden kontrole göre sağladığı yaklaşık 5 kat artışla 33 numaralı bakteri dikkat çekmiştir. Bezelyede ise tek bir bakteri (15 numaralı) kontrole göre verimi 2.5 kat artırmıştır (Uslu, 2006).

Meyve Sayısı

Çalışmada farklı rhizobakteriler ile EMA PLUS ve kontrol (bakteri kullanılmayan) uygulamalarının verimin diğer bir göstergesi olan yeşil meyve sayısı için $p \leq 0.05$ ve kırmızı meyve sayısı için $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli olduğu; ancak toplam meyve sayısı için etkili olmadığı görülmüştür (Çizelge 3).

Çizelge 3. Rhizobakteri izolatlarının kırmızı biberde meyve sayısı üzerine etkisi

Rhizobakteri İzolatları	Yeşil Meyve Sayısı		Kırmızı Meyve Sayısı		Toplam Meyve Sayısı	
	(adet/bitki)**	%	(adet/bitki)**	%	(adet/bitki)**	%
ZHA215	41.66a	108.3	23.00abc	35.29	64.66a	74.75
ZHA090	32.00ab	60.0	31.33ab	84.29	63.33a	71.16
ZHA235	26.66ab	33.3	34.66a	103.88	61.33a	65.75
ZHA017	28.66ab	43.3	32.33a	90.17	61.00a	64.86
ZHA246	27.33ab	36.7	31.00ab	82.35	58.33ab	57.64
ZHA287	30.00ab	50.0	24.33abc	43.11	54.33ab	46.83
ZHA212	25.66ab	28.3	25.66abc	50.94	51.33ab	38.72
ZHA579	21.33b	6.63	30.00ab	76.47	51.33ab	38.72
ZHA308	18.66b	-6.7	24.33abc	43.11	43.00abc	16.21
ZHA191	14.66b	-26.7	11.66c	-31.41	26.33c	-28.83
KONTROL	20.00b	-	17.00bc	-	37.00bc	-
EMA PLUS	16.00b	20.0	12.33c	27.47	28.33c	23.43

= $p \leq 0.05$ 'de ve ** = $p \leq 0.01$ 'de önemli; öd = önemli değil; "%" değerler kontrole göre farktır.

Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre $p \leq 0.05$ 'de önemlidir.

Çizelge 3'ten izleneceği üzere yeşil meyve sayısı bakımından en fazla meyve % 108.3 artış ile ZHA215 izolatından elde edilmiştir. Bu uygulamayı aynı istatistik grubun birer üyesi olan %60.0 artış ile ZHA090, %50.0 artış ile ZHA287, %43.3 artış ile ZHA017, %36.7 artış ile ZHA246, %33.3 artış ile ZHA235 ve %28.3 artış ile ZHA212 diğer üstün uygulamalar olmuşlardır. Kırmızı meyve sayısında %103.88 artış ile ZHA235 izolatı ve %90.17 artış ile ZHA017 izolatı en başarılı uygulamalar olarak saptanmıştır. ZHA090, ZHA246 ve ZHA579 sırasıyla %84.29, %82.35 ve %76.47 artış değerleriyle ile diğer önem arz eden izolatlar olmuşlardır. En fazla toplam meyve sayısına sırasıyla ZHA215 (%74.75 artış),

ZHA090 (%71.16 artış), ZHA235 (%65.75 artış), ZHA017 (%64.86 artış) rhizobakteri izolatlarında ulaşılmıştır. Yapılan çalışmada özellikle kırmızı ve toplam meyve sayısı üzerinden gidildiğinde ZHA308 ve ZHA191 dışında kullanılan rhizobakterilerden; EMA PLUS ve hiç bakteri kullanmayan kontrol uygulamasına göre daha başarılı sonuçlar elde edildiğini göstermiştir. Benzer sonuçlara açık tarla koşullarında domates ve biber meyve sayısında yararlı rhizobakterilerden *Trichoderma harzianum* T22 ve *Trichoderma atroviride* P1 izolatlarının kullanılmış olduğu çalışmalara ulaşılmış; yararlı bakteri kullanımının meyve sayısını arttırdığı doğrulanmıştır. Öyle ki *Trichoderma harzianum* uygulanmış alanlarda

kontrol uygulamalarına göre biber ve domateste, meyve sayısının üç katına kadar aratabileceği belirlenmiştir (Vinale ve ark., 2006) İçeriğinde *Frateuria aurantia* bulunan biyolojik bir gübre olan Symbion-K kodlu gübrenin sera domates yetiştiriciliğinde farklı dozlardaki etkileri incelenmiş ve meyve sayısı üzerine olumlu etkileri görülmüştür (Öztekin ve ark., 2015). Araştırmada; materyal olarak Akçin-91 nohut çeşidi tohumları, inokulant olarak da *Rhizobium ciceri* tercih edilmiştir. Tohuma aşılama çalışmasında; nodüller daha büyük ve ana köke yakın oluşurken, kök ağırlığında da artış görülmüştür. Bitki boyu, bitki ağırlığı, bitkide meyve sayısı, tane ağırlığı

ve verim yönünden toprağa aşılama yöntemiyle yakın veriler alınmış, artan azot dozlarında bu özelliklerin de olumlu yönde değiştiği gözlenmiştir (Meral ve ark., 1998).

Meyve Özellikleri

Kontrol uygulamaları ile karşılaştırılmalı kurulan araştırmada farklı rhizobakteri izolatlarının meyve çekirdek yaş ve kuru ağırlığı, meyve eti yaş ve kuru ağırlığı, meyve toplam yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiki anlamda önem arz etmezken; meyve toplam kuru ağırlığı üzerine etkisi $p \leq 0.05$ seviyesinde etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 4).

Çizelge 4. Rhizobakteri izolatlarının kırmızı biberde meyve özellikleri üzerine etkisi

Rhizobakteri İzolatları	Tohum Yaş Ağırlığı		Tohum Kuru Ağırlığı		Meyve Eti Yaş Ağırlığı		Meyve Eti Kuru Ağırlığı		Meyve Yaş Ağırlığı		Meyve Kuru Ağırlığı	
	(g) ^{öd}	%	(g) ^{öd}	%	(g) ^{öd}	%	(g) ^{öd}	%	(g) ^{öd}	%	(g)*	%
ZHA287	2.25	19.68	0.75	10.29	9.21	0.87	1.32	1.53	11.45	3.99	2.07a	4.54
ZHA579	2.26	20.21	0.82	20.58	8.39	-8.10	1.26	-3.07	10.65	-3.26	2.07a	4.54
ZHA191	2.15	14.36	0.78	14.70	8.35	-8.54	1.20	-7.69	10.50	-4.63	1.97ab	-0.50
ZHA090	1.89	0.50	0.78	14.70	8.57	-6.13	1.16	-10.76	10.45	-5.08	1.94ab	-2.02
ZHA212	2.07	10.10	0.74	8.82	7.92	-13.25	1.20	-7.69	9.99	-9.26	1.93ab	-2.52
ZHA215	2.19	16.48	0.69	1.47	8.77	-3.94	1.25	-3.84	10.96	-0.45	1.93ab	-2.52
ZHA235	1.92	2.12	0.73	7.35	7.22	-20.92	1.19	-8.46	9.14	-16.98	1.91ab	-3.53
ZHA246	1.97	4.78	0.82	20.58	8.80	-3.61	1.09	-16.15	10.77	-2.17	1.90ab	-4.04
ZHA017	1.84	-2.12	0.65	-4.41	8.20	-10.18	1.19	-8.46	10.04	-8.81	1.83ab	-7.57
ZHA308	2.13	13.29	0.69	1.47	8.24	-9.74	1.14	-12.30	10.38	-5.72	1.82ab	-8.08
KONTROL	1.88	-	0.68	-	9.13	-	1.30	-	11.01	-	1.98ab	-
EMA PLUS	1.73	7.97	0.62	8.82	7.56	17.19	0.97	25.38	9.29	15.62	1.59b	19.69

= $p \leq 0.05$ 'de ve ** = $p \leq 0.01$ 'de önemli; öd = önemli değil; “%” değerler kontrole göre farktır.

Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre $p \leq 0.05$ 'de önemlidir.

Çizelge 4 incelendiğinde her ne kadar meyve özelliklerinden çekirdek yaş ve kuru ağırlıklarıyla et yaş ve kuru ağırlıkları istatistiki olarak önemli bulunmasa da; çekirdek yaş ağırlığında ZHA579, ZHA287 ve ZHA215'in sırasıyla %20.21, %19.68 ve %16.48 artış ile; çekirdek kuru ağırlığında ise %20.58 artış ile ZHA579 ve ZHA246'nın değerleriyle öne çıkan uygulamalar olduğu görülmektedir. Meyve eti yaş ve kuru ağırlığında ZHA287 ve ZHA579 rhizobakteri izolatları, uygulama yapılmayan kontrole yakın değerler vermesine rağmen tüm izolatların içerisinde dikkat çeken ve onlardan daha iyi değerler veren uygulamalar olmuşlardır. Yapılan analizler sonucunda istatistiksel verilere göre toplam meyve yaş ağırlığı önemli olmasa da bu özellikte kontrol dışında araştırma konusu olan uygulamalardan ZHA287, ZHA246 ve ZHA579 başta gelmişlerdir. Nitekim bu elde edilen sonuçlar istatistiki olarak önem arz eden meyve toplam kuru ağırlığı ile daha da anlam kazanmıştır. Meyve toplam kuru ağırlığına bakıldığında en yüksek değerlerin %4.54 artış ile ZHA287 ve ZHA579 rhizobakterilerinden elde edildiği görülebilmektedir. Benzer bir çalışmada sera domates yetiştiriciliğinde bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi açısından azot tutucu bakterilerin etkilerini incelemek

için yapılmıştır. Bitki gelişimine bakıldığında vejetatif ve generatif yaş ve kuru ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak etkili görülmemiştir (Öztekin ve ark., 2015). Yapılan bir başka çalışmada biberlerde *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*'nın neden olduğu bakteriyel leke hastalığının biyolojik mücadele yöntemleri araştırılmış ve yapılan araştırmada toprak ve bitki köklerinden elde edilen toplam 118 adet bakteri izolatu tercih edilmiştir. Araştırmacı 11 adet bakteri izolatu aday PGPR izolatu olarak fosfatı indirgemesi bakımından tercih etmiştir. İzolatlar arasından tercih edilen üç tanesi ile yaptığı saksı ve tarla denemelerinde PGPR uygulanan bitkilerde hastalık şiddetinin %65 oranında azaldığı gözlenmiştir. PGPR'ların bitki boyu, gövde çapı, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, verim, meyve boyu ve meyve sayısında olumlu yönde etkili olduğu görülmüştür (Mirik ve ark., 2008).

Kök Gelişimi

Rhizobakteri izolatlarının biberin kök özellikleri üzerine etkileri kök boyu, yaş ağırlığı ve kuru ağırlığı üzerine kök gelişim analizleri istatistik sonuçları

Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'e göre istatistiki anlamda kök boyu önemsiz bulunurken; kök yaş ve kuru ağırlıklarının bakteri izolatları uygulamalarından %5 düzeyinde etkilendiği ortaya çıkmıştır. Rhizobakteri izolatlarının kök boyu üzerine herhangi istatistiksel bir etkisi olmasa da en yüksek kök boyu %11.98 artış ile ZHA246 uygulamasından

elde edilmiş; ZHA212, ZHA090 ve ZHA308 de diğer dikkat çeken uygulamalar olmuştur. Kullanılan rhizobakteriler içerisinde en fazla kök yaş ağırlık %105.80 artış ile ZHA212, %89.09 artış ile ZHA246 ve %88.95 artış ile ZHA287 uygulamalarından alınmıştır.

Çizelge 5. Rhizobakteri izolatlarının kırmızı biberde kök gelişimi üzerine etkisi

Rhizobakteri İzolatları	Kök Boyu		Kök Yaş Ağırlığı		Kök Kuru Ağırlığı	
	(cm/bitki) ^{öd}	%	(g/bitki)*	%	(g/bitki)*	%
ZHA287	26,44	2,56	13,34a	88,95	3,85a	49,22
ZHA246	28,87	11,98	13,35a	89,09	3,72ab	44,18
ZHA215	25,44	-1,31	10,72ab	51,84	3,34ab	29,45
ZHA191	25,83	0,19	9,39ab	33	3,32ab	28,68
ZHA308	28,39	10,12	10,10ab	43,05	3,31ab	28,29
ZHA017	27,89	8,18	11,69ab	65,58	3,23ab	25,19
ZHA090	28,45	10,35	11,19ab	58,49	3,04ab	17,82
ZHA579	26,55	2,98	8,78ab	24,36	2,86ab	10,85
ZHA235	26,44	2,56	10,60ab	50,14	2,80ab	8,52
ZHA212	28,78	11,63	14,53a	105,8	2,72ab	5,42
KONTROL	25,78	-	7,06b	-	2,58b	-
EMA PLUS	23,55	8,65	6,84b	3,11	2,61ab	1,16

= $p \leq 0.05$ 'de ve ** = $p \leq 0.01$ 'de önemli; öd = önemli değil; “%” değerler kontrole göre farktır.

Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre $p \leq 0.05$ 'de önemlidir.

Diğer rhizobakteri izolatları farklı bir istatistiki grupta yer alarak bunları izlemiş; tüm izolatların kontrol uygulamalarına göre daha iyi kök yaş ağırlığı oluşumunu sağladıkları tespit edilmiştir. Kök kuru ağırlığı kazanımında en üstün rhizobakteri izolatı olarak %49.22 artış ile ZHA287 uygulaması olmuştur. Kök kuru ağırlığında EMA PLUS'ın da olduğu diğer tüm rhizobakteri izolatlarının ise bu uygulamayı takip ettiği ve rhizobakteri uygulaması yapılmayan kontrole göre daha iyi sonuç verdikleri belirlenmiştir. Farklı rhizobakteri izolatlarının kök özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmada kök boyu üzerine etki belirlenmemiş; kök yaş ve kuru ağırlıklarının arttırılmasında rhizobakteri uygulamalarından olumlu sonuçlar alınmıştır. Araştırmadan elde edilen bu sonuçlar; bitkilere uygulanan PGPR izolatlarının kültür bitkilerinde kök sayısı ve kök uzunluğunu arttırdığına yönelik denemelere ait bulgularla uyumludur (Khalid ve ark., 2003; Asghar ve ark., 2004). Bu durum yararlı rhizobakterilerin kullanıldığı *Origanum majorana* L. bitkisinin kök kuru ağırlıklarında, kontrole kıyasla önemli artışlar oluşturduğu sonuçlarıyla da destek görmektedir (Banchio ve ark., 2008). Kuraklık stresinin meydana getireceği zararın engellenmesinde veya düşürülmesinde bitkilerde bazı karmaşık ekstraselüler polimerik maddelerin oluşmasının (EPS, Extracellular *Polymeric Substances*) neden olduğu gözlenmiştir. İncelemeler, PGPR'lerin kullanımı ile bitki kök yüzeyinde biyofilm tabakasının meydana geldiğini göstermektedir (Potts, 1994). Başka bir çalışmada kurak ortamlarda yetiştirilen ayçiçeği

fidelerine PGPR uygulamaları ile bitki kök yüzeyinde biyofilm tabakasının oluştuğu araştırılmıştır (Svehya ve ark., 2009). Gerçekleştirilen başka bir çalışmada IAA üreten *Pseudomonas putida* GR 12-2 ve *Enterobacter cloacae* CAL3 ile kanola ve domates bitkilerinin inokulasyonu neticesinde fide köklerinin gelişimi üzerine etkili bir artış gözlenmiştir (Patten ve Glick, 2000). Bakteri uygulamasının kuru ağırlığa olumlu etkisi ile ilgili bir çalışmada Soya Mısır rotasyon çalışmasında yapılmıştır ve çeşitli *Bradyrhizobium* izolatları kullanılmıştır. *Bradyrhizobium* USDA136 ve 532C izolatları mısır köklerinde kuru madde oranlarını % 8,45 ile % 6,71 miktarlarında etkili olmuştur. Kullanılan izolatların mısır köklerinde yaşayan patojenlere karşı etkileri de incelenmiş ve 11 adet izolatın *Sclerotinia sclerotium*'un oluşmasını önlediği gözlenmiştir (Prevost ve ark., 2000).

Sürgün (Gövde + Dal) Gelişimi

Toprakdan izole edilen 10 adet farklı rhizobakteri izolatının, EMA PLUS mikrobiyal gübre ve rhizobakteri uygulaması yapılmayan kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığı denemede; rhizobakterilerin bitki boyu, sürgün yaş ağırlığı ve sürgün kuru ağırlığı özellikleri üzerine etkileri $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 6'da özetlenmiştir. Çizelge 6'dan rhizobakteri izolatları içerisinde en fazla bitki boyu uzunluğu elde edilen uygulamaların %49.53 artış ile ZHA246, %48.99 artış ile ZHA215, %48.36 artış ile ZHA017 ve %47.09 artış ile ZHA090 olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 6. Rhizobakteri izolatlarının kırmızı biberde sürgün gelişimi üzerine etkisi

Rhizobakteri İzolatları	Bitki Boyu		Sürgün Yaş Ağırlığı		Sürgün Kuru Ağırlığı	
	(cm)*	%	(g/bitki)*	%	(g/bitki)*	%
ZHA246	52.74a	49.53	24.36a	65.48	12.05a	87.40
ZHA017	52.33a	48.36	23.73ab	61.20	11.77a	83.04
ZHA287	49.66ab	40.79	18.72abc	27.17	9.84ab	53.03
ZHA090	51.88a	47.09	17.42abc	18.34	9.48ab	47.43
ZHA235	48.10ab	36.37	19.09abc	29.68	9.45ab	46.96
ZHA215	52.55a	48.99	19.14abc	30.02	9.33ab	45.10
ZHA308	39.61bcd	12.30	18.15abc	23.30	8.36abc	30.01
ZHA212	46.22abc	31.04	16.17abc	9.85	8.23abc	27.99
ZHA191	44.27abcd	25.51	15.10bc	2.58	7.92abc	23.17
ZHA579	48.33ab	37.02	14.99bc	1.83	7.42bc	15.39
KONTROL	35.27cd	-	14.72c	-	6.43bc	-
EMA PLUS	33.33d	5.50	11.96c	18.75	4.78c	25.66

= p<0.05'de ve ** = p<0.01'de önemli; öd =önemli değil; “%” değerler kontrole göre farktır.

Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre p<0.05'de önemlidir.

Sürgün yaş ağırlığına bakıldığında %65.48 artış ile ZHA246 rhizobakteri izolatının en başarılı uygulama olduğu saptanmış; bunu %61.20 artış ile ZHA017 takip ettiği belirlenmiştir.

Araştırmada ZHA246 (%87.40 artış) ve ZHA017 (%83.04 artış) en fazla sürgün kuru ağırlığı elde edilen uygulamalar olmuştur. Sürgün özelliklerinde deneme konusu olan rhizobakteriler EMA PLUS mikrobiyal gübre ve rhizobakterisiz kontrol uygulamasına göre olumlu yönde etkiler göstermiştir. Rhizobakterilerin sürgün gelişimini teşvik edici etkileri benzer çalışmalara da konu olmuş yapılan bir çalışmada rhizobakterilerin sürgün uzunluğuna kontrole kıyasla önemli etkileri olduğu saptanmıştır (Banchio ve ark., 2008). Bir diğer çalışma ise *Paenibacillus polymyxa* izolatının domates bitkisinde yalnız yaprak alanı indeksi, bitki boyu ve klorofil miktarında artış yaşanmasıyla birlikte domates solgunluğu hastalığının etmeni *Ralstonia solanacearum* mücadelesinde de önemli ölçüde etkili olduğu

gözlenmiştir (Deng ve ark., 2013). *Bacillus megaterium*, *Bacillus sphaericus* ve *Bacillus polymyxa* uygulayarak gerçekleştirilen çalışmada, bu bakterilerin ortamda bulunan kaya fosfatını etkileyerek bitki boyu ve ağırlığında artış meydana geldiği görülmüştür (De Freitas ve ark., 1997). Benzer çalışmalarda da bitkiler için kullanılan PGPR izolatlarının bitki büyümesini olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Wei ve ark., 1996; Khalid ve ark., 2003)

Yaprak Gelişimi

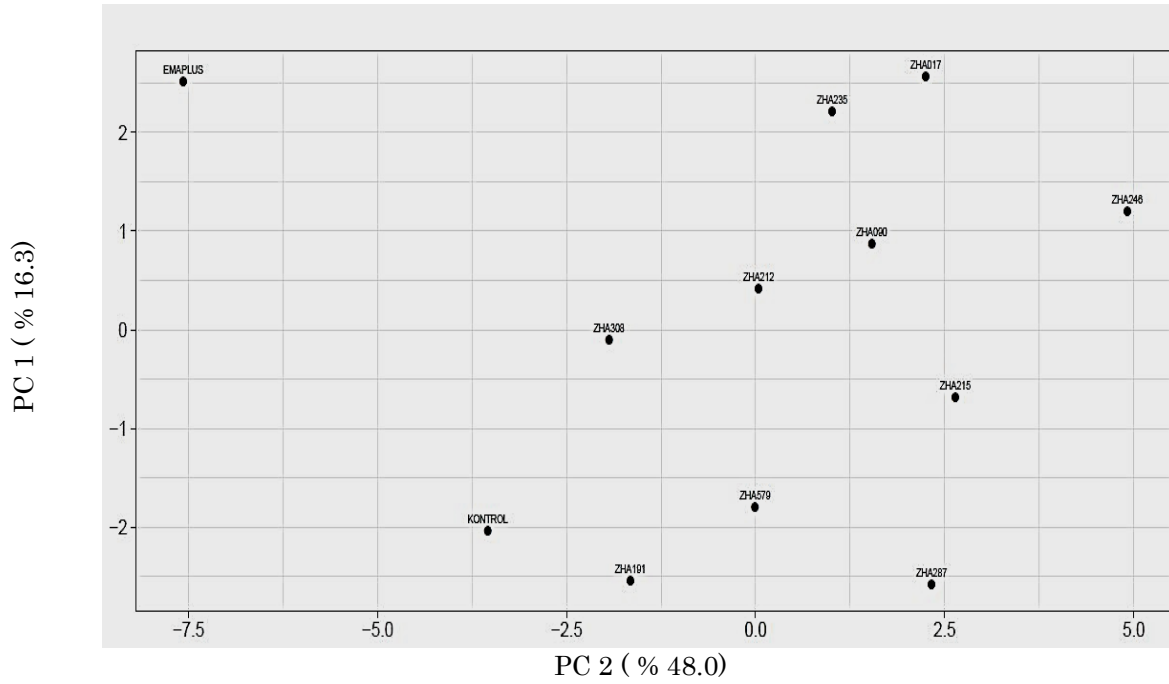
Kırmızı biberde farklı rhizobakteri izolatlarının yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu, yaprak yaş ağırlığı ve yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel analizler sonucunda p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuş; elde edilen bulgular Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge 7 incelendiğinde yaprak sayısı üzerine en olumlu etkinin %55.67 artış ile ZHA246 rhizobakteri izolatından alındığı belirlenmiştir. Yaprak enine bakıldığında en olumlu etki %23.05 artış ile ZHA191 rhizobakterisinde görülmüştür.

Çizelge 7. Rhizobakteri izolatlarının kırmızı biberde yaprak gelişimi üzerine etkisi

Rhizobakteri İzolatları	Yaprak Sayısı		Yaprak Eni		Yaprak Boyu		Yaprak Yaş Ağırlığı		Yaprak Kuru Ağırlığı	
	(adet/bitki)*	%	(mm/yaprak)*	%	(mm/yaprak)*	%	(g/bitki)*	%	(g/bitki)*	%
ZHA246	117.18a	55.67	40.17ab	17.97	101.97a	9.94	39.72a	96.14	9.08a	57.63
ZHA215	92.08ab	22.33	38.88abc	14.18	102.33a	10.32	31.97ab	57.87	7.56ab	31.25
ZHA287	91.88ab	22.06	37.22abc	9.30	94.75a	2.15	28.80ab	42.22	7.51ab	30.38
ZHA191	101.44ab	34.76	41.90a	23.05	105.99a	14.27	30.82ab	52.19	6.84ab	18.75
ZHA017	95.99ab	27.52	37.87abc	11.21	95.18a	2.61	31.17ab	53.92	6.65ab	15.45
ZHA235	91.99ab	22.21	40.67ab	19.44	107.67a	16.08	27.04ab	33.53	6.63ab	15.10
ZHA579	91.88ab	22.06	37.76abc	10.89	97.53a	5.15	25.59b	26.37	5.98b	3.81
ZHA212	83.10ab	10.40	35.56bc	4.43	103.20a	11.26	25.79ab	27.35	5.74b	-0.34
ZHA308	79.33ab	5.39	35.71bc	4.87	96.23a	3.75	19.83b	-2.07	5.27b	-8.50
ZHA090	86.33ab	14.69	37.26abc	9.42	99.00a	6.73	26.84b	32.54	5.19b	-9.89
KONTROL	75.27b	-	34.05c	-	92.75a	-	20.25b	-	5.76b	-
EMA PLUS	88.89b	18.09	29.13d	14.44	77.46b	16.48	24.72b	22.07	4.87b	15.45

= p<0.05'de ve ** = p<0.01'de önemli; öd =önemli değil; “%” değerler kontrole göre farktır.

Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre p<0.05'de önemlidir.



Şekil 1. Rhizobakterilerin incelenen tüm özelliklere göre Temel Bileşenler Analizi (PCA) sonucuna göre dağılımı

ZHA191 uygulamasını aynı istatistiki grubun birer üyesi olan %19.44 artış ile ZHA235 ve %17.97 artış ile ZHA246 uygulamaları izlemişlerdir. Denemede yer alan tüm rhizobakteri izolatlarının da kontrol uygulamalarından daha geniş yaprak oluşumuna neden oldukları anlaşılmıştır. Yaprak boyunda ise en düşük değeri veren EMA PLUS dışındaki tüm uygulamaların daha uzun yaprak oluşumuna neden oldukları anlaşılmıştır. Rhizobakteri izolatlarının yaprak yaş ağırlığına en olumlu etki %96.14 artış ile ZHA246 rhizobakterisinde gözlemlenmiştir. En yüksek yaprak kuru ağırlığı değerine %57.63 artış ile ZHA246 rhizobakteri izolatında ulaşılmıştır. Yapılan önceki bir çalışmada *Paenibacillus polymyxa* izolatının domates bitkisinde bitki boyu, klorofil miktarında yükselme, yaprak alanı indeksi ve bitki boyunda artışlar olmasına sebep olmakla birlikte domates solgunluğu hastalığının etmeni *Ralstonia solanacearum* mücadelesinde önemli ölçüde etkili olduklarını göstermişlerdir (Deng ve ark., 2013).

Özelliklerin Birlikte Değerlendirilmesi

Denemeye konu olan rhizobakterilerin tüm incelenen özelliklere göre birbirlerine olan farklılıklarını daha açık bir şekilde ortaya koymak amacıyla temel bileşenler analizi yönteminden yararlanılmıştır (Şekil 1). Şekil 1'de, buldukları yer bakımından rhizobakteriler arasında birbirinden farklılıklar olduğu görülebilmektedir. Buna göre denemede incelenen tüm özelliklere göre ortaya çıkan rhizobakteri gruplarının sıfır eksenlerinde buldukları yerler değişmekte, grafiğin sağ üst kısmına gidildikçe ZHA246 ve ZHA017'nin diğerlerine göre öne çıktığı; ZHA235'in de hemen bunların

arkasında yer alarak dikkat çektiği söylenebilir. ZHA090 ve ZHA212 ise daha sonraki sıralardadır.

Kontrol ve kontrole yakın olan ZHA191, ZHA579 ve ZHA308 yanında EMA PLUS'un zıt konumlarıyla; diğer rhizobakteriler kadar kullanılma potansiyellerinin bulunmadığı ortaya çıkmıştır.

SONUÇ

Sonuç olarak mikrobiyal gübre olarak 10 farklı rhizobakteri izolatının kullanılabilir potansiyelini ortaya koymak üzere yapılan bu çalışmada; deneme konusu olan rhizobakterilerin tümünün kontrolleri ile karşılaştırıldığında meyve tohum yaş ağırlığı, meyve tohum kuru ağırlığı, meyve eti yaş ağırlığı, meyve eti kuru ağırlığı, meyve yaş ağırlığı ve kök boyu dışındaki tüm özellikler üzerine olumlu etkileri olduğu ortaya konulmuştur.

Araştırmada tüm incelenen özellikler ele alınarak öne çıkan rhizobakterileri ortaya koymak üzere yapılan temel bileşenler analizi ZHA246 ve ZHA017'nin amaca uygun oldukları anlaşılmıştır. ZHA235'te dikkate değer diğer rhizobakteri olmuştur. Kırmızı biberde verim ve diğer bitkisel özellikler üzerine kontrole aynı grupta gösterilebilecek ZHA191, ZHA579 ve ZHA308 yanında EMA PLUS'ın etkilerinin ise diğer uygulamalar kadar olmadığı belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Danışmanlığı Prof.Dr İrfan Ersin AKINCI ve Eş Danışmanlığı Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KÜSEK tarafından yürütülen Ümran TELEK'in yüksek lisans tezinin özetidir.

KAYNAKLAR

- Aksoy U 1999. Ekolojik Tarımdaki Gelişmeler, Ekolojik Tarım, Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği, Emre Basımevi, İzmir. 30-35s.
- Anonim 2017. Clustvis: a Web Tool For Visualizing Clustering of Multivariate Data (BETA). <https://biit.cs.ut.ee/clustvis>
- Asgar H N, Zahir, Z A, Arshad M 2004. Screening Rhizobacteria for Improving the Growth, Yield ve Oil Content for Canola (*Brassica napus* L.). *Australian Journal of Agricultural Research*, 55 (2):187-194.
- Banchio, E, Bogino PC, Zygadio J, Giordano W 2008. Plant Growth Promoting Rhizobacteria Improve Growth ve Essential Oil Yield in *Origanum majorana* L. *Biochemical Systematics ve Ecology*, 36: 766-771.
- Bayrak D, Ökmen G 2014. Bitki Gelişimini Uyarıcı Kök Bakterileri. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(1): 1-13.
- Çakmakçı R, Dönmez MF, Canpolat M, Şahin F 2005. Sera ve Farklı Tarla Koşullarında Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakterilerin Bitki Gelişimi ve Toprak Özelliklerine Etkisi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi Antalya, Cilt-1*, 45-50s.
- De Freitas JR, Banerjee MR, Germida J 1997. Phosphate-Solubilizing Rhizobacteria Enhance the Growth ve Yield but not Phosphorus Uptake of Canola (*Brassica napus* L). *Biol Fertil Soils*, 24: 358-364.
- Ertürk Y, Ercişli S, Çakmakçı R 2012. Yield ve Growth Response of Strawberry (*Fragaria X ananassa* Duch.) to Plant Growth Promoting Rhizobacteria Inoculation. *Journal of Plant Nutrition* 35: 817-826.
- Eşiyok D 2012. Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 410s.
- Higa T, Parr J F 1994. Beneficial ve Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture ve Environment. *International Nature Farming Research Center Atami, Japan*. 25s.
- İmriz G, Özdemir F, Topal İ, Ercan B, Taş MN, Yakışır E, Okur O 2014. Bitkisel Üretimde Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakteri (PGPR)'ler ve Etki Mekanizmaları. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 12(2): 1-19.
- Jeyarajan R, Nakkeeran S 2000. Exploitation of Microorganisms ve Viruses as Biocontrol Agents for Crop Disease Management. In: *Biocontrol Potential ve their Exploitation in Sustainable agriculture*. Upadhyay (Ed.). 95-116s. Kluwer Academic/Plenum Publishers, USA.
- Khalid A, Arshad M, Zahir ZA 2003. Growth Yield Response of Wheat to Inoculation With Auxin Producing Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Pakistan Journal of Botany*, 35(4):483-498.
- Klepper JW, Schroth MN 1978. Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Radishes. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Plant Pathogenic Bacteria*, Vol. 2 pp 879-882.
- Meral N, Çiftçi CY, Ünver S 1998. Bakteri Aşılması ve Değişik Azot Dozlarının Nohut (*Cicer arietinum* L.)' un Verim ve Verim Ögelerine Etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 7 (1): 44-59.
- Mirik M, Aysan Y, Çınar Ö 2008. Biber Bakteriyel Leke Hastalığına Karşı *Bacillus* İzolatlarıyla Biyolojik Mücadele. (32): 381-390.
- Öztekin GB, Tüzel Y, Ece M 2015. Azot Tutucu Bakteri Kullanımının Sera Domates Yetiştiriciliğinde Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri, *Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1): 21-27.
- Patten CL, Glick BR 2000. Isolation ve Characterization of Indole Acetic Acid Biosynthesis Genes from Plant Growth Promoting Bacteria. *Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, Cordoba, Argentina*.
- Potts M 1994. Desiccation Tolerance of Prokaryotes. *Microbiology Reviews*, 58, 755-805s.
- Prevost D, Saddiki S, Antoun H 2000. Growth ve Mineral Nutrition of Corn Inoculated with Effective Strains of *Bradyrhizobium japonicum*. *Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, CordobaArgentina*.
- Romerio RS 2000. Preliminary Results on PGPR Research at the Universidade Federal de Viçosa, Brazil. *Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, Cordoba-Argentina*. 15 (2) 2005, 87 – 103s.
- Svehya V, Ali SKZ, Grover M, Reddy G, Venkateswarlu B 2009. Alleviation Of Drought Stress Effects In Sunflower Seedlings By The Exopolysaccharides Producing *Pseudomonas putida* Strain GAP-P45. *Biology ve Fertility of Soils*, 46:17–26.
- Uslu A 2006. Bazı Baklagil Bitkilerinde Bitki Gelişimini Uyarıcı Kökbakterileri (PGPR) ile Verimin Artırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 95s.
- Vinale FR, Scala F, Ghisalberti EL, Lorito M, Sivasithamparam K 2006. Major Secondary School Metabolites Produced by Two Commercial *Trichoderma* Strains Active Against Different Phytopathogens *Lett Appl. Microbiol.* 43: 143-148.
- Wei G, Klepper JW, Tüzün S 1996. Induced Systemic Resistance to Cucumber Diseases ve Increased Plant Growth by Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Under Field Conditions. *Phytopathology* 86:221-224

The Effect of Cuttings Stages on Components and Content of Essential Oils from *Salvia viridis* L.

Belgin COŞGE ŞENKAL 

Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Yozgat Bozok University, Yozgat, Türkiye

✉: bcogesenk@gmail.com

ABSTRACT

Salvia viridis L. is annual herb which belongs to Lamiaceae family and is distributed particularly in Mediterranean region. This study was conducted to evaluate the effects of three different cutting stages on its components and essential oil ratio from aerial parts of *S. viridis*. The seedlings obtained from the seeds of wild-growing *S. viridis* transplanted to the experimental area. Plants were harvested in three different stages (the beginning of flowering, 50% of flowering and full flowering). The essential oils were obtained by hydrodistillation and analyzed by GC and GC/MS. The essential oil ratio ranged from 0.023% (the full flowering stage) to 0.130% (the beginning of flowering stage). According to the results of analysis, β -caryophyllene, germacrene D and caryophyllene oxide were recorded as major components in the essential oils from the different cutting stages. The results of our study showed differences in the content and chemical composition of the essential oil from *S. viridis* depending on the developing stages of the plant harvested.

Article History

Received : 30.07.2018

Accepted : 10.09.2018

Keywords

Salvia viridis L.,
Flowering,
Essential oil,
GC-MS

Research Article

Salvia viridis L.'den Elde Edilen Uçucu Yağın Miktarı ve Bileşenleri Üzerine Biçim Zamanlarının Etkisi

ÖZET

Salvia viridis L. Lamiaceae familyasından tek yıllık bir bitki olup, özellikle Akdeniz Bölgesinde yayılış göstermektedir. Bu çalışma, *S. viridis*'in toprak üstü aksamından elde edilen uçucu yağın oranı ve bileşenleri üzerine üç farklı biçim döneminin etkilerini değerlendirmek için yürütülmüştür. Doğal ortamda yetişen *S. viridis* tohumlarından elde edilen fideler deneme alanına dikilmiştir. Bitkiler üç farklı dönemde (çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme) hasat edilmiştir. Su distilasyonu ile elde edilen uçucu yağlar GC ve GC/MS ile analiz edilmiştir. Uçucu yağ oranı %0.023 (tam çiçeklenme dönemi) ile %0.130 (çiçeklenme başlangıcı dönemi) arasında değişmiştir. Analiz sonuçlarına göre, β -caryophyllene, germacrene D ve caryophyllene oxide farklı biçim dönemlerinden elde edilen uçucu yağlarda ana bileşenler olarak kaydedilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları *S. viridis*'den elde edilen uçucu yağın miktarı ve kimyasal kompozisyonundaki farklılıkların hasat edilen bitkinin gelişim dönemlerine bağlı olduğunu göstermiştir.

Makale Tarihi

Geliş Tarihi: 30.07.2018

Kabul Tarihi : 10.09.2018

Anahtar Kelimeler

Salvia viridis L.,
Çiçeklenme,
Uçucu yağ,
GC-MS

Araştırma Makalesi

To cite: Coşge Şengal B 2019. The Effect of Cuttings Stages on Components and Content of Essential Oils from *Salvia viridis* L. KSÜ Tar Doğa Derg 22(1) : 71-77, DOI : 10.18016/ksutarimdog.a.vi.428853.

INTRODUCTION

Salvia L. (or Sage) belonging to the Lamiaceae family has almost 1000 species which spread all around the world. Different *Salvia* species have been known as an important medicinal and culinary herb since ancient times. There are 97 species of *Salvia* in Turkey, and 47 of these species are endemic (Davis,

1982; Dweck, 2000; Ozdemir et. al., 2009). One of them is *Salvia viridis* L. syn. *S. horminum* L. (annual clary, bluebeard, Joseph sage, painted sage). This species is distributed particularly in the Mediterranean region. It is mainly distributed rocky slopes, sand dunes, fields and arid lands.

It is an annual herb with simple or branched stems, simple leaves, and lilac-purple to white corolla. It is in flower from March to July. The parts used of *S. viridis* are leaves, flowering spikes, seeds, and oil (Bown, 2002). This species having a long flowering period has been cultivated as an ornamental plant in Britain. Also, it is used as cut flowers and dried flowers (Pogroszewska and Laskowska, 2008). Its flowering spikes are used as folk medicine in Anatolian (Baytop, 1984). The leaves and seeds of and the essential oil from this species have been used to increase the quality of liquor, and flavor certain wines and beers. In addition, it is known that it has an important potential honey production.

The essential oils from many *Salvia* species contain the compounds of the terpene class such as α - and β -pinene, camphor, phelladrene, cineol and bornyl acetate as main components. *S. viridis* is very rich in pinenes, and β -pinene (32.5%) and α -humulene (15.3%) were main compounds (Kokkalou et al., 1982). Similarly, a tri-terpenic alcohol 2 β , 3 β -dihydroxyolean-13(18)-en were isolated in the essential oil from the aerial parts of *S. viridis* (Dweck, 2000; Abdallah et al., 2013). The essential oils yield from fresh flower, leaf and stem parts of *S. viridis* were recorded as 0.28%, 0.17% and 0.12% (v/w), respectively. The major components of the essential oils were identified trans-muurola-4(14),5-diene (18.5%), myrcene (17.2%), β -copaene (12.6%), δ -3-carene (5.1%) and β -bourbonene (5.0%) in the flower, β -pinene (26.4%), β -copaene (13.3%), trans-muurola-4(14),5-diene (9.0%), zonarene (3.8%) and α -humulene (3.6%) in the leaf, and germacrene D (16.0%), palmitic acid (11.4%), (E)-caryophyllene (9.8%), caryophyllene oxide (7.3%) and δ -cadinene (5.7%) in the stem. The eudesmenol sesquiterpenoid intermedeol has been recorded in small concentrations in the floral essential oil of this species (Yayli et al., 2010). In addition, α -amirin, β -amirin

and olean-(13)18-en-2 β , 3 β -diol involved in essential oil components (Ucar, 2014).

Essential oils are used in many fields, such as food, medicine, drug, cosmetics, and perfumes. The qualities in essential oil-bearing plants are determined by their essential oil content and composition (Zawiślak, 2013). The content and composition of essential oil obtained from these plants vary depending on several factors, such as cultivation area, climatic conditions, genetic modification, different plant parts, developmental stages, and harvesting time. Because these factors affect the biosynthetic pathways of plant, the proportion of essential oil components varies (Lakušić et al., 2013).

The aim of this study was to determine the effect of different developing stages on essential oil content and composition of the oil from *S. viridis* L.

MATERIAL and METHODS

This research was carried out at the experimental area of Mudurnu S.A. Vocational Higher School of Abant İzzet Baysal University (Mudurnu-Bolu/Turkey) in 2010-2011. The soil characteristics of experimental area were determined as clay and loam, water saturation of 51.7%, total salt 0.09%, pH 7.25, lime 49.5%, phosphorus 148.6 kg ha⁻¹, potassium 537.3 kg ha⁻¹ and, organic matter 1.36% by Bolu Directorate of Provincial Food Agriculture and Livestock. According to data from Turkish State Meteorological Service, total rainfall, mean relative humidity, and temperature were recorded as 754.5 and 487.0 mm, 12.8 and 10.2 °C, and 75.1 and 77.0% in 2010 and 2011, respectively (Table 1).

Compared to the previous year, the amount of rainfall recorded in 2011 was very low. This situation affected adversely the plant growth. The seeds of wild-growing *S. viridis* L. were collected from Seben district of Bolu province (40° 22.580' N. 31° 36.723' E, 690 m, 09.07.2009).

Table 1. Monthly rainfall, average temperature and relative humidity values recorded in the experimental area during 2010-2011 years and in long term.

Months	Rainfall (mm)			Average temperature (°C)			Relative humidity (%)		
	Long term	2010	2011	Long term	2010	2011	Long term	2010	2011
January	55.7	52.7	31.6	1.0	3.1	1.9	77.2	83.3	88.7
February	44.2	108.7	14.2	1.9	5.9	2.6	74.1	79.4	80.4
March	45.6	66.0	60.5	4.9	6.6	5.0	70.9	76.2	78.7
April	50.5	64.3	84.5	9.8	10.3	7.7	68.7	75.1	83.5
May	59.5	43.7	67.6	13.9	15.5	13.5	70.7	67.6	80.4
June	47.2	118.5	73.0	17.4	18.5	17.3	70.4	77.9	76.8
July	33.1	44.7	14.2	19.7	21.8	21.8	69.8	73.3	68.3
August	27.6	4.5	7.2	19.7	24.0	19.4	69.8	64.8	71.0
September	24.5	27.2	14.1	16.0	18.1	17.2	70.7	74.9	66.7
October	45.5	136.0	62.8	11.7	11.0	10.0	74.4	84.2	74.9
November	48.5	15.7	5.2	6.5	11.8	2.5	75.3	65.3	76.9
December	60.5	72.5	52.1	2.8	6.6	3.1	77.8	79.4	77.2

The seeds were sown at a depth of 1-2 cm in plastic cases containing peat. On reaching an adequate height of average 10-15 cm average 2 months after sowing in the greenhouse, the seedlings were transplanted to the experimental area. The trial was a randomized complete block design with three replications. In sowing, row width and interrow spacing were 60 cm and 40 cm, respectively, and plot size was 14.4 m². Firstly, plants were irrigated with a hose daily for the first two weeks. Later, after each cuttings, when needed the irrigation were applied. Weeding was done manually and no fertilizer application was made on the experimental area. Plants were harvested in three different stages; the beginning of flowering (BF-at the beginning of June), in 50% of flowering (50% F-in the middle of July), and the full flowering (FF-at the beginning of August). The plants were cut at a height of about 10 cm above ground. Two cuttings and one cutting were taken from *S. viridis* in 2010 and 2011, respectively. In 2011, the second cutting could not be made because the plants did not grow enough after the first cutting.

Essential Oil Analysis

After each harvest, the aerial parts or herbage of the plants were dried in the shade at room temperature. Average 50 g of grounded dried plant materials was extracted using a Clevenger-type apparatus for 3 h in 700 ml water. The result data (% , v/w) were calculated as volume of essential oils per 50 g of plant dry matter.

Gas Chromatographic-Mass Spectrometric Analysis of Essential Oil

The chemical composition of the essential oils investigated was determined using a Hewlett Packard 6890 N GC, equipped with a capillary column HP 5MS (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm film thickness), a Hewlett Packard 5973 mass selective

and FID detectors. The electron ionization energy of 70eV for GC/MS detection and He (1mL min⁻¹) as the carrier gas was used. The temperatures of the injector and detector were set at 220 °C and 290 °C, respectively. The temperature of the column was initially set at 50 °C for 30 min, and then increased gradually to 150 °C at a 3 °C min⁻¹rate, held for 10 min, and finally reached to 250 °C. Diluted samples (1/100 in acetone, v v⁻¹) of 1.0 µL were injected automatically at 250 °C, and in spitless mode. The chemical composition of the essential oils was identified by matching their retention times and mass spectra with those obtained from the libraries of Wiley, NIST and Flavor's spectral and literature data. Relative percentages of the separated chemical components were calculated using FID chromatograms.

Statistical Analysis

The results obtained from essential oil analysis were expressed as the means of three replications. All data were processed by analysis of variance (ANOVA), and the means were compared with LSD (Least Significant Difference). The statistical analysis was performed using TARIST software program (Acıkgöz et. al., 2010).

RESULT and DISCUSSION

The essential oil contents and components identified in herbage of the plants are listed in Table 2 and 3 together with their relative percentages, in order of their retention indices. The essential oil ratio ranged from 0.023 to 0.130% on the dry weight basis depend different cutting stages.

The differences among essential oils from the first cutting of 2010 year and 2011 year were significant (<0.05, <0.01) (Table 2). Essential oil content from aerial parts of *S. viridis* of 0.1% and 0.27% was recorded by Demirci, et. al., (2002) and Ozek, et. al., (2010), respectively.

Table 2. Mean content of essential oil extracted using a Clevenger-type apparatus in the different developing stages of *S. viridis* L. (2010 and 2011 years).

Essential Oil Content (% of dry weight)					
Developing Stages (DS)	2010- Cutting (C)	First 2010- Cutting (C)	Second Cutting	Average	2011-First Cutting
BF	0.130 ^{a*}	0.043 ^a		0.087 ^a	0.050 ^a
50%F	0.100 ^b	0.030 ^a		0.065 ^b	0.027 ^b
FF	0.050 ^c	0.027 ^a		0.038 ^c	0.023 ^b
Average	0.093 ^a	0.033 ^b			
LSD (0.05)	DS X C: 0.010				DS:0.009

The essential oil contents followed by the same letter within each column are not significantly different
*Significant at $p \leq 0.05$

Table 3. Chemical components of the hydro-distilled essential oils from the dried aerial parts of *S. viridis* L. harvested in the three different stages (%).

Components	RT	Percent of the essential oil components			
		2010		2011	
		First Cutting	Second Cutting	First Cutting	
α -pinene	9.83	BF	-	1.89	-
		50%F	-	1.37	-
		FF	-	-	-
sabinene	11.55	BF	-	-	-
		50%F	-	5.28	-
		FF	-	-	-
β -pinene	11.67	BF	2.62	-	-
		50%F	0.89	8.77	1.06
		FF	2.69	6.10	2.97
limonene	14.03	BF	-	-	-
		50%F	-	-	-
		FF	2.65	-	-
α -cubebene	28.87	BF	0.66	-	-
		50%F	-	-	-
		FF	-	-	-
α -copaene	29.96	BF	1.44	4.34	3.07
		50%F	-	-	1.98
		FF	-	1.13	1.08
β -bourbonene	30.35	BF	2.39	2.93	4.20
		50%F	2.40	6.25	5.78
		FF	8.05	9.47	3.97
β -caryophyllene	31.78	BF	19.04	11.39	27.08
		50%F	5.55	7.44	17.64
		FF	12.44	23.26	22.51
β -cubebene	32.25	BF	1.17	1.85	-
		50%F	-	-	1.37
		FF	-	0.63	1.16
α -humulene	33.20	BF	6.28	4.60	8.34
		50%F	1.29	2.05	6.03
		FF	3.95	7.50	6.18
α -amorphene	34.22	BF	13.83	1.13	2.12
		50%F	2.38	5.78	3.30
		FF	9.37	5.48	1.88
germacrene D	34.35	BF	11.01	6.65	17.01
		50%F	4.06	8.72	11.68
		FF	6.96	14.13	29.04
δ -muurolene	34.89	BF	4.02	-	2.15
		50%F	3.27	-	2.29
		FF	-	-	-
bicyclogermacrene	34.99	BF	-	1.56	1.92
		50%F	-	4.64	-
		FF	-	0.69	3.67
α -muurolene	35.15	BF	1.66	1.36	-
		50%F	-	-	-
		FF	-	-	-
δ -cadinene	36.06	BF	8.86	1.36	2.15
		50%F	3.10	3.11	3.25
		FF	4.63	6.48	2.54
germacrene B	37.37	BF	2.67	-	-
		50%F	2.70	4.65	-
		FF	3.33	-	1.88
spathulenol	38.17	BF	-	8.59	1.67

		50%F	-	7.47	1.48
		FF	-	1.13	1.57
caryophyllene oxide	38.36	BF	10.50	31.30	21.53
		50%F	20.47	15.35	26.11
		FF	19.14	20.79	8.41
β -selinene	40.22	BF	-	-	-
		50%F	2.14	-	-
		FF	-	-	-
α -cadinol	40.35	BF	-	-	-
		50%F	11.00	2.93	-
		FF	5.85	-	-
caryophyllenol	40.74	BF	-	-	-
		50%F	5.91	2.20	-
		FF	2.87	-	-
2-pentadecanone	43.62	BF	0.64	2.33	-
		50%F	1.64	1.19	1.02
		FF	2.30	1.03	-
Total		BF	85.62	81.28	91.24
		50%F	66.80	87.20	82.99
		FF	84.23	97.82	86.86

RT= Retention Time; BF= the Beginning of Flowering; 50%F= the 50% of Flowering; FF= the Full Flowering; - = not detected.

In a study carried out by Abdallah, et. al., (2013), the essential oil content obtained from the fresh and dried aerial parts of *S. viridis* was 1.2% and 0.8%, respectively (Abdallah et. al., 2013). Also, the essential oils ratios from fresh flower, leaf and stem parts of *S. viridis* were recorded as 0.28%, 0.17% and 0.12% (v/w), respectively (Yayli et al., 2010). These results are consistent with our findings. According to the average of three cuttings, the essential oil ratio was in the order: BF (0.069%) > 50% F (0.046%) > FF (0.031%). Essential oil ratio was affected by cutting stages. Amount of essential oils from the first cutting in 2010 year were higher than the others cuttings (Table 2). The yield of essential oil of *S. officinalis* harvested in the different stages was recorded as 0.9% in the floral budding, 0.7% in the vegetative, 0.5% in the flowering, 0.4% in the immature fruit and 0.2% in the ripen fruit (Mirjalili et. al., 2006). Amiri, (2007) stated that the yield of essential oil obtained by hydrodistillation from *S. bracteata* were 0.57%, 0.3% and 0.2% in pre-flowering, flowering, and post flowering stages, respectively. Also, Rayouf, et. al., (2013) recorded the essential oil from the aerial parts of *S. argentea* depending on at vegetative, full flowering, and fruiting stages, and the highest content of essential oil (0.15%) was obtained at full flowering (Rayouf et. al., 2013). Twenty-three components were identified in *S. viridis* essential oil. The thirteen having 5% or higher proportion in the total essential oil were recorded as main components. β -caryophyllene, germacrene D, and caryophyllene oxide were the first three components with the highest value. The percentage of β -caryophyllene and germacrene D in 2010 were lower than in 2011. The content of caryophyllene oxide in the essential oil

obtained in 2010 was higher than 2011. Also, the highest value of β -caryophyllene, germacrene D and caryophyllene oxide were obtained from FF stage, FF stage and BF stage of second cutting, respectively in 2010, and BF stage, FF stage and 50% F stage, respectively in 2011 (Table 3). β -caryophyllene has several biological activities such as anti-microbial, anti-oxidant and anti-carcinogenic (Kuwahata et. al., 2012), caryophyllene oxide exhibits anti-inflammatory and anti-carcinogenic activities (Yang et. al., 1999), and germacrene D has insecticidal properties (Nandi, 2012). It was reported that the qualitative and quantitative changes in the essential oil composition of *S. officinalis*, *S. fruticosa* and *S. sclarea* during stages of inflorescence maturity (Pitarevic et al., 1984; Müller-Riebau et al., 1997; Lattoo et al., 2006).

Although there are numerous investigations on essential oil content and composition of sage of commonly used and economically important species such as *S. officinalis*, *S. tomentosa* and *S. fruticosa*, there is limited research on the other species (for example, *S. viridis*). In a study by Yayli, et. al., (2010), the major components of the oils from *S. viridis* were β -pinene (26.4%) in leaf, trans-muurolo-4(14),5-diene (18.5%) in flower, and germacrene D (16.0%) in stem. α -cadinene (11.4%), β -pinene (9.7%), trans-isolimonene (6.0%), α -phellandrene (2.9%), 4-terpineol (3.6%) and thymol (2.7%) were detected as the main components in the oil from the dried aerial parts of *S. horminum* was reported by Abdallah, et. al., (2013). The above-mentioned authors recorded that β -pinene was the major component of *S. viridis* essential oil (9.7-26.4% of the total oil). In our study, the content of β -pinene in the essential oils varied depending on the cutting stages. The highest rate of β -pinene was

obtained from *S. viridis* plants in the 50% F stage (the second cutting) in 2010 and FF stage in 2011 (Table 3). Compared to other sage species, there is less research on *S. viridis*. When the results of previous researches together with our findings are generally, it is observed that the essential oil from *S. viridis* is rich in pinens, and β -pinene, α -humulene, trans-muuro-4(14),5-diene, myrecene, β -copaene, germacrene D, (E)-caryophyllene and caryophyllene oxide were recorded main compounds (Kokkalou et al., 1982; Yayli et al., 2010; Abdallah et al., 2013).

It is known that several factors (genotype, different plant parts, plant growth stage, environmental factors, area of plant growth, harvest time etc.) are affecting composition and content of essential oil from herbal plants (Mirjalili et al., 2006). The results of our study showed differences in the content and chemical composition of the essential oil from *S. viridis* depending on the developing stages of the plant harvested.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was a part of the project (No: 108 O 619) was supported by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK).

REFERENCES

- Abdallah M, Abu-Dahab R, Afifi F 2013. Composition of the Essential Oils from *Salvia* L. and *Salvia horminum* L. Grown in Jordan. *Jordan Journal of Pharmaceutical Science*, 6: 40-47.
- Acikgoz N, Ilker E, Gokcol A 2010. Biyolojik Araştırmaların Bilgisayarda Değerlendirilmeleri, Ege Üniversitesi, E.Ü. Totem, Yayın No:2, İzmir,48-56s.
- Amiri H 2007. Quantative and Qualative Changes of Essential oil *Salvia bracteata* Bank et Sol. in Different Growth Stages. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, 15:79-82.
- Baytop T 1984. Therapy with Medicinal Plants in Turkey (past and present). Istanbul University, Publication No:3255/40, Istanbul, p. 166 (In Turkish).
- Bown D 2002. The Royal Horticultural Society New Encyclopedia of Herbs & Their Uses. Great Britan, A Penguin Company, pp.353-356.
- Davis PH 1982. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburg University, Edinburg, Vol. 7,pp.400-446.
- Demirci B, Tabanca N, Baser, KHC 2002. Enantiomeric Distribution of Some Monoterpenes in The Essential Oils of Some *Salvia* Species. *Flavour and Fragrance Journal*, 17:54-58.
- Dweck AC 2000. Sage, The Genus *Salvia* Ed. Kintziou SE. The Netherlands, Harwood Academic Publishers,1-25.
- Kahrıman N, Cansu TB, Yılmaz N, Yasar A, Cetin MM, Yayli N 2010. Constituents of The Essential Oil from The Flower, Leaf and Stem of *Salvia viridis* L. Grown in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 22: 3439-3446.
- Kokkalou PE, Koedam A, Fokas G 1982. Composition de l'huile essentielle de *Salvia horminum* (Labiatae). *Pharmaceutica Acta Helvetiae*, 57: 317-320.
- Kuwahata H, Katsuyama S, Komatsu T, Nakamura H, Corasaniti MT, Bagetta G, Sakurada S, Sakurada T 2012. Local Peripheral Effects of β -caryophyllene through CB2 Receptors in Neuropathic Pain in Mice. *Pharmacology & Pharmacy*, 3: 397-403.
- Lakušić BS, Ristić MS, Slavkovska VN, Lj Stojanović D, Lakušić DV 2013. Variations in Essential Oil Yields and Compositions of *Salvia officinalis* (Lamiaceae) at Different Developmental Stages. *Botanica SERBICA*, 37: 127-139.
- Lattoo SK, Dhar RS, Dhar AK, Sharma PR, Shri G, Agarwal SG 2006. Dynamics of Essential Oil Biosynthesis in Relation to Inflorescence and Glandular Ontogeny in *Salvia sclarea*. *Flavour and Fragrance Journal*, 21:817-821.
- Mirjalili MH, Salehi P, Sonboli A,Vala MM 2006. Essential Oil Variation of *Salvia officinalis* Aerial Parts During its Phonological Cycle. *Chemistry of Natural Compounds*, 42: 19-23.
- Müller-Riebau FJ, Berger BM, Yegen O, Cakir C 1997. Seasonal Variations in The Chemical Compositions of Essential Oils of Selected Aromatic Plants Growing Wild in Turkey. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 45:4821-4825.
- Nandi N 2012. Chirality in Biological Nanospaces: Reactions in Active Sites, Taylor and Francis Group, CRC Press, pp. 123-125.
- Ozdemir C, Baran P, Aktas K 2009. Anatomical Studies in *Salvia viridis* L. (Lamiaceae). *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy*, 16: 65-71.
- Ozek T, Tabanca N, Demirci F, Wedge DE, Baser KHC 2010. Enantiomeric Distribution of Some Linalool Containing Essential Oils and Their Biological Activities. *Records of Natural Products*, 4:180-192.
- Pitarevic I, Kuftinec J, Blazevic N, Kustrak D 1984. Seasonal Variation of Essential Oil Yield and Composition of Dalmatian sage, *Salvia officinalis*. *Journal of Natural Products*, 47: 409-412.
- Pogroszewska E, Laskowska AH 2008. The Influence of Cultivation Method on the Flowering of *Salvia horminum* L. 'Oxford Blue'. *Acta Agrobotanica*, 61:159-166.
- Rayouf MBT, Msaada K, Hosni K, Marzouk B 2013. Essential Oil Constituents of *Salvia argentea* L. from Tunisia: Phenological Variations. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, 7: 40-44.

- Ucar S. 2014. *Salvia* species effects on Alzheimer disease. University of Erciyes, Faculty of Pharmacy, Graduation Project, pp.65.
- Yang D, Michel L, Chaumont JP, Millet-Clerc J 1999. Use of Caryophyllene Oxide as an Antifungal Agent in an in Vitro Experimental Model of Onychomycosis. *Mycopathologia*, 148:79-82.
- Yayli N, Cansu TB, Yilmaz N, Yasar A, Cetin MM, Yayli N 2010. Constituents of The Essential Oil from The Flower, Leaf and Stem of *Salvia viridis* L. Grown in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 22:3439-3446.
- Zawiślak G 2013. The Chemical Composition of Essential Hyssop Oil Depending on Plant Growth Stage. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 12:161-170.

Antioxidant Properties of *Primula vulgaris* Flower Extract and Its Cytotoxic Effect on Human Cancer Cell Lines

Selim DEMİR¹, İbrahim TURAN², Yüksel ALIYAZICIOĞLU³

¹Department of Nutrition and Dietetics, Faculty of Health Sciences, Karadeniz Technical University, 61080, Trabzon, ²Department of Genetic and Bioengineering, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Gumushane University, 29100, Gumushane, ³Department of Medical Biochemistry, Faculty of Medicine, Karadeniz Technical University, 61080, Trabzon

✉: selim-demir@hotmail.com

ABSTRACT

Primula vulgaris is a plant belonging to *Primula* genus, and these species are often used in traditional therapy. Although there are numerous studies on the antioxidant and cytotoxic effects of different *Primula* species, there are limited studies of these properties of *P. vulgaris* extracts. The aim of this study was to determine the antioxidant properties and cytotoxic effects of the extract prepared with dimethyl sulfoxide from *P. vulgaris* flowers. The total phenolic content, total flavonoid content, and reducing antioxidant power of the extract were determined using spectrophotometric methods. The cytotoxic effect of the extract on human colon (WiDr), lung (A549), liver (HepG2), breast (MCF-7), and prostate (PC-3) cancer cells and a normal human fibroblast cell line was assessed using the MTT assay. Total phenolic content and reducing power values of extract were found 33.02±0.92 mg gallic acid equivalents, and 64.86±1.18 mg trolox equivalents per g sample, respectively. Extract exhibited selective cytotoxic effect on all studied cancer cells compared to normal fibroblast cells, and the IC₅₀ values of the extract in the cancer cell lines range from 191.8 to 375.3 µg/mL. This work is one of the pioneering work that reveals the powerful antioxidant properties of *P. vulgaris* flower extract and its selective cytotoxic effect on cancer cell lines. Further studies are needed to identify the active molecules in the extract and the cytotoxic action mechanisms of these molecules.

Article History

Received : 15.09.2018

Accepted : 15.10.2018

Keywords

Antioxidant activity,
Cancer,
Cytotoxicity,
Primula vulgaris

Research Article

Primula vulgaris Çiçek Ekstraktının Antioksidan Özellikleri ve İnsan Kanseri Hücre Serileri Üzerindeki Sitotoksik Etkisi

ÖZET

Primula vulgaris, *Primula* cinsine mensup bir bitki olup, bu türler sıklıkla geleneksel tedavide kullanılmaktadırlar. Farklı *Primula* türlerinin antioksidan ve sitotoksik etkilerini konu alan çok sayıda çalışma olmasına rağmen, *P. vulgaris* ekstraktlarının bu özellikleri ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı *P. vulgaris* çiçeklerinden dimetil sülfoksit ile hazırlanan ekstraktın antioksidan özelliklerinin ve sitotoksik etkilerinin belirlenmesidir. Ekstraktın toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid madde miktarı ve indirgeyici antioksidan güç tayini spektrofotometrik yöntemler kullanılarak belirlendi. Ekstraktın sitotoksik etkisi ise insan kolon (WiDr), akciğer (A549), karaciğer (HepG2), meme (MCF-7), ve prostat (PC-3) kanser hücre serileri ile normal insan fibroblast hücre serisi üzerinde MTT yöntemi kullanılarak değerlendirildi. Ekstraktın toplam fenolik madde içeriği ve indirgeyici antioksidan güç değerleri g örnek başına sırasıyla 33.02±0.92 mg gallik asit eşdeğeri ve 64.86±1.18 mg troloks eşdeğeri olarak bulundu. Ekstraktın çalışılan tüm kanser hücre serileri üzerinde normal fibroblast hücrelerine göre seçici sitotoksik etki gösterdiği belirlendi ve IC₅₀ değerleri 191.8-375.3 µg/mL arasında hesaplandı. Bu çalışma

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 15.09.2018

Kabul Tarihi : 15.10.2018

Anahtar Kelimeler

Antioksidan aktivite,
Kanser,
Primula vulgaris,
Sitotoksikite

Araştırma Makalesi

P. vulgaris çiçek ekstraktının kuvvetli antioksidan özelliklerini ve kanser hücre serileri üzerindeki seçici sitotoksik etkisini ortaya koyan öncü çalışmalardan birisidir. Ekstrakttaki etken molekülleri ve bu moleküllerin sitotoksik etki mekanizmalarını belirleyebilmek için daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

To cite : Demir S, Turan İ, Aliyazıcıoğlu Y Y 2019. Antioxidant Properties of *Primula vulgaris* Flower Extract and Its Cytotoxic Effect on Human Cancer Cell Lines. KSÜ Tar Doğa Derg 22(1) : 78-84, DOI:10.18016/ksutarimdog.vi.460242.

INTRODUCTION

Cancer is a global health problem and 21% and 9% of deaths in developed and developing countries are reported to be cancer-related, respectively. World Health Organization (WHO) estimates about 27 million new cases and 17.5 million cancer-related deaths annually by 2050 (Hussain et al., 2016). Chemotherapy is one of the most used treatments against cancer along with radiotherapy and resection. However, there are many disadvantages of chemotherapy, among which, drug resistance in cancer cells and toxicity in the normal cells are more common. Current research therefore focuses on the new generation drug development studies which has fewer side effects (Unnati et al., 2013; Demir et al., 2016a).

Plants have been used against many human and animal diseases for both protective and therapeutic purposes since ancient times (Unnati et al., 2013). Today, approximately 50% of the chemotherapeutic drugs are derived from plants (Demir et al., 2016a). According to the WHO data, more than 80% of people living in developing countries apply natural products for their primary health problems. Recent surveys show that more than 60% of cancer patients use natural products for therapy (Unnati et al., 2013; Turan et al., 2017a). The herbal medicines are regarded as important source of developing of new anticancer drugs due to their multiple therapeutic effects, such as inhibiting cancer activating enzymes and hormones, stimulating DNA repair mechanism, promoting production of protective enzymes, inducing apoptosis, cell cycle arrest, and immunity (Shukla et al., 2015; Turan et al., 2017b). However, very few of the medical plants have been scientifically evaluated in terms of their anticancer properties (Turan et al., 2017a). The development of new generation anticancer drugs from natural products has been therefore met with great interest both in scientific and commercial environments in recent years (Unnati et al., 2013; Turan et al., 2017a).

Primula genus comprises more than 400 species, belonging to family of *Primulaceae*, and is spread in the northern hemisphere temperate and cold zone (Ozkan et al., 2017). *Primula* species are traditionally used against some disorders, such as bronchitis, asthma, insomnia (Turan et al., 2017a). It is reported that *Primula* species are rich in saponins, alkaloids, tannins, terpenes, and phenolic compounds (Mostafa

et al., 2014; Ozkan et al., 2017). The antioxidant, antimicrobial, antigenotoxic, anti-inflammatory, hypoglycemic, and wound healing properties of *Primula* species have been extensively studied (Orhan et al., 2012; Aslam et al., 2014; Mostafa et al., 2014; Ozkan et al., 2017; Turan et al., 2017a). In studies involving the cytotoxic activity of *Primula* species on cancer cells, the cytotoxic effect of aqueous extracts of *Primula vulgaris* flowers and leaves were examined using the brine shrimp method and the LC₅₀ values were found to be 311 and 40 µg/mL, respectively (Turker et al., 2008). Behzad et al. (2016) demonstrated that the methanolic extract of *Primula auriculata* exhibits apoptotic properties by providing caspase activation in human colon cancer (HT-29) cell line. Recently, Turan et al. (2017a) reported that *P. vulgaris* leaf extracts have cytotoxic effects in human liver (HepG2), prostate (PC-3), lung (A549), breast (MCF-7), and colon (WiDr) cancer cells, and the IC₅₀ values of the extract in these cell lines range from 133.3 to 253.8 µg/mL. However, no previous studies have investigated the cytotoxic effect of *P. vulgaris* flower extract on cancer cells. The purpose of this study was to determine the *in vitro* antioxidant properties of *P. vulgaris* flower extract and its possible cytotoxic effect in human prostate, breast, colon, lung, liver cancer cell lines, and human normal foreskin fibroblast cells.

MATERIALS and METHOD

Chemicals

All chemicals used in antioxidant activity analysis were in analytical purity and were purchased from Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA). The chemicals used in cell culture studies were purchased from Lonza (Verviers, Belgium) and Biological Industries (Kibbutz Beit Haemek, Israel).

Plant Extraction

Primula vulgaris plant samples used in the study were harvested in the summer from Trabzon, Türkiye. The plant samples were dried at room temperature, the flower parts were then carefully separated and converted into a fine powder using a milling procedures. Next, 1 g of the powdered samples was mixed with 20 mL of dimethyl sulfoxide (DMSO). After vortexing, the mixture was incubated for 24 h with continuous shaking at 150 rpm at 45°C. After

incubation, the mixture was centrifuged at 2000×g for 10 min. The supernatant was filtered with Whatman No. 1 filter paper and passed through 0.2 µm filters. The resulting DMSO extract of *P. vulgaris* was aliquoted for use in experiments and stored in the dark at -20°C (Turan et al., 2017a; Demir et al., 2018).

Determination of Total Phenolic Content (TPC)

The total phenolic content of the extract was determined spectrophotometrically according to the modified Folin-Ciocalteu method (Slinkard et al., 1977). 12.5 µL of sample was mixed with 62.5 µL of 1:10 diluted Folin reagent and 125 µL of 20% sodium carbonate solution and incubated at room temperature for 30 min in the dark. At the end of the incubation time the absorbance measurement was performed in a microplate reader (Molecular Devices Versamax, California, USA) at 760 nm. Gallic acid was used as standard and TPC value was calculated as mg gallic acid equivalent (GAE)/g sample.

Determination of Total Flavonoid Content (TFC)

The total flavonoid content of the extract was determined using the previously described colorimetric method (Moreno et al., 2000). 20 µL of sample; 172 µL of 80% ethanol, 4 µL of 10% aluminum chloride and 4 µL of 1 M potassium acetate solution were mixed and incubated at room temperature for 40 min in the dark. At the end of the incubation time the absorbance measurement was performed in a microplate reader (Molecular Devices Versamax, California, USA) at 415 nm. Quercetin was used as standard and TFC value was calculated as mg quercetin equivalent (QE)/g sample.

Determination of Reducing Power

The reducing power of extract was determined according to method by Oyaizu (1986). 40 µL of sample, 100 µL of 0.2 M phosphate buffer, and 100 µL of potassium ferricyanate were mixed and incubated in the dark at 50°C for 20 min and finally chilled under water. 100 µL of 10% trichloroacetic acid was added to the mixture and the mixture was centrifuged at 2000×g for 10 min. 100 µL of the supernatant was transferred to a 96-well microplate and 100 µL of distilled water and 20 µL of iron (III) chloride were added onto the supernatant. Prepared plates were incubated at room temperature for 5 min. At the end of the incubation, the absorbance measurement was performed in a microplate reader (Molecular Devices Versamax, California, USA) at 700 nm. Trolox was used as standard and the reducing power was calculated as mg trolox equivalent (TE)/g sample.

Cell culture

Prostate adenocarcinoma (PC-3), hepatocellular carcinoma (HepG2), colon adenocarcinoma (WiDr), breast adenocarcinoma (MCF-7), lung carcinoma

(A549) human cancer and normal foreskin fibroblast were supplied by the American Type Culture Collection (Manassas, VA, USA). All cells were cultured in Eagle's Minimum Essential Medium (EMEM) supplemented with 10% heat inactivated fetal bovine serum and 1% gentamicin solution with a 5% CO₂ supply at 37°C.

Drug preparation and treatment

Cisplatin was dissolved in DMSO and used as a positive control and reference chemotherapeutic drug in cytotoxicity experiments (Demir et al., 2016b; Demir et al., 2017a). Final solvent concentrations of compounds were no higher than 0.5% in culture media in any trial. That concentration was not sufficient to affect cell morphology or viability.

Cytotoxicity experiments

MTT assay with a 72-h treatment time was employed to measure the cytotoxic effects of *P. vulgaris* extract, and cisplatin on five cancer and a normal cell lines (Mosmann, 1983; Demir et al., 2017b). Briefly, cells were seeded into a flat-bottomed 96-well cell culture plates. The cells were then treated with varying concentrations of *P. vulgaris* extract (0-500 µg/mL), and cisplatin (0-10 µg/mL) for 72 h. Subsequently, 10 µL of MTT dye (0.25 mg/mL) was placed inside each well. The crystals that emerged were then dissolved in DMSO. Finally, absorbance was measured at 570 nm with a microplate reader (Molecular Devices Versamax, California, USA). Optical densities were employed to calculate percentage viabilities in treated cells compared to untreated control cells. Log-concentrations versus %cell viabilities were plotted with a logarithmic graph, which was then used to determine the IC₅₀ values. The IC₅₀ values of extract and cisplatin in the both cell lines were used to elicit a selectivity index with the following formula (Demir et al., 2016a):

$$\text{Selectivity Index} = \frac{\text{Fibroblast cells IC}_{50}}{\text{Cancer cells IC}_{50}}$$

Statistical analysis

All experiments were performed minimum of three times, the results were presented as mean±standard deviation. Normal distribution was determined using the Kolmogorov-Smirnov test. One-Way ANOVA was performed to analyze intergroup differences. p<0.05 was regarded as significant.

RESULTS and DISCUSSION

Oxidative stress is a pathological condition that results from oxidant-antioxidant balance impairment and is associated with many diseases, such as cancer, cardiovascular, and autoimmune disorders (Aliyazicioglu et al., 2011; Yalcin et al., 2016). Antioxidant activity is therefore important for human health in recent years, and it has been argued that many biological activities are originated from

antioxidant effects (Aliyazicioglu et al., 2017). Especially in recent years, phytochemicals found in natural products have been shown to play an important role in protecting oxidative stress related diseases (Kaur et al., 2001). It is believed that phenolics in natural products might prevent humankind against oxidative stress associated chronic diseases through their antioxidant action. The determination of the antioxidant activity of a tested natural product is therefore considered as a starting point for extensive studies (Demir et al., 2017a; Aliyazicioglu et al., 2017). Various *in vitro* methods have been described to determine the antioxidant activities of natural product extracts and at least two different methods are recommended. Total phenolic content, total flavonoid content, and reducing power analysis are antioxidant activity determination methods based on electron transfer. TPC and TFC are often used to examine the antioxidant properties of natural product extracts since they are useful, rapid, and cost-effective. Moreover, direct relationship were found between the TPC and TFC values and antioxidant capacity of many natural product extracts. The reducing power assay is also frequently preferred to estimate the antioxidant power of a compound (Aliyazicioglu et al., 2017; Ozkan et al., 2017; Turan et al., 2017a). The antioxidant properties of the DMSO extract prepared from *P. vulgaris* flowers were therefore determined using TPC, TFC and reducing power analysis and the results are shown in Table 1.

Table 1. Antioxidant activity of *P. vulgaris* extract (n=3)

Antioxidant Parameters	
Total Polyphenolic Content (mg GAE/g sample)	33.02±0.92
Total Flavonoid Content (mg QE/g sample)	11.9±0.26
Reducing Power (mg TE/g sample)	64.86±1.18

Orhan *et al.* (2012) reported that the TPC value of the aqueous extract of *P. vulgaris* leaves is 7.55 mg GAE/g sample, while Demir *et al.* (2014) demonstrated that the TPC value of the ethanolic *P. vulgaris* extract was 122.8 mg GAE/g sample. Ozkan *et al.* (2017) reported that the TPC and ferric reducing antioxidant power value of water extract of *P. vulgaris* are 15.02 mg GAE and 82.6 µM TE per g sample, respectively. Turan *et al.* (2017a) demonstrated that the TPC, TFC, and reducing power value of DMSO extract of *P. vulgaris* are 18.9 mg GAE, 4.88 mg QE, and 32.3 mg TE per g sample, respectively, while Aslam *et al.* (2015) reported that the TPC value of ethanolic extract of *P. denticulata* is 15.9 mg GAE/g sample. Antioxidant activity values are consistent with the literature. We think that the small differences may have originated from the plant species, type of extraction method, type of solvent, geographic region, harvest season, and post-harvesting conditions.

Cancer is one of the most important causes of disease-caused deaths in the world. WHO reports that between 2005 and 2015 approximately 84 million people lost their lives due to cancer (Behzad et al., 2014). While chemotherapy is one of the most used method for the treatment of cancer, it has many serious side effects, including drug resistance, toxicity, and low specificity (Turan et al., 2015a; Turan et al., 2017c). Natural products are therefore looked at as potential raw materials for new drug discovery, and phenolic compounds found in natural products come to the forefront with their structures and activities. Investigation of the anticancer effects of both natural extracts and compounds isolated from such products has become one of the popular research fields in recent years (Demir et al., 2016b; Demir et al., 2017a). Selectivity (no toxic effects on normal cells) and effectiveness (high efficacy against multiple cancers) are the desired two main properties from an effective and acceptable anticancer agent (Demir et al., 2016b). When the literature is examined, it is seen that the studies on the cytotoxic effect of the extracts obtained from *Primula* species are limited (Turker et al., 2008; Behzad et al., 2016; Turan et al., 2017a). The cytotoxic effect of the *P. vulgaris* flower extract was therefore examined on five common cancer cell lines and a normal cell line. The concentration-dependent effect of the extract on cell viability is shown in Figure 1. The IC₅₀ values obtained from the growth curves are presented in Table 2.

Table 2. Cytotoxic effects (IC₅₀, µg/mL) of *P. vulgaris* extract and cisplatin (n=3)

Cell Lines	Extract	Cisplatin
A549	228.6±11.2	0.71±0.06
HepG2	191.8±3.8	2.49±0.06
MCF-7	240.5±7.3	1.57±0.02
PC-3	375.3±12.9	0.53±0.01
WiDr	287.8±3.5	1.28±0.01
Fibroblast	492.8±1.3	4.86±0.23

The IC₅₀ values of the extract in the cancer cell lines range from 191.8 to 375.3 µg/mL.

The selectivity index of the extract and other test compounds are shown in Table 3. The most selective cytotoxic effect of the extract was seen on HepG2 and A549 cells. The term selectivity index indicates how selectively the extract or drug molecule can eliminate cancer cells compared to normal cells (Demir et al., 2016a).

In previous studies with *Primula* species have shown that the cytotoxic effect of the ethyl acetate, chloroform, and benzene fractions of ethanolic extract of *Primula macrophylla* is examined by brine shrimp method and the most effective activity is observed in the ethanolic crude extract (Najmus-Saqib et al., 2009).

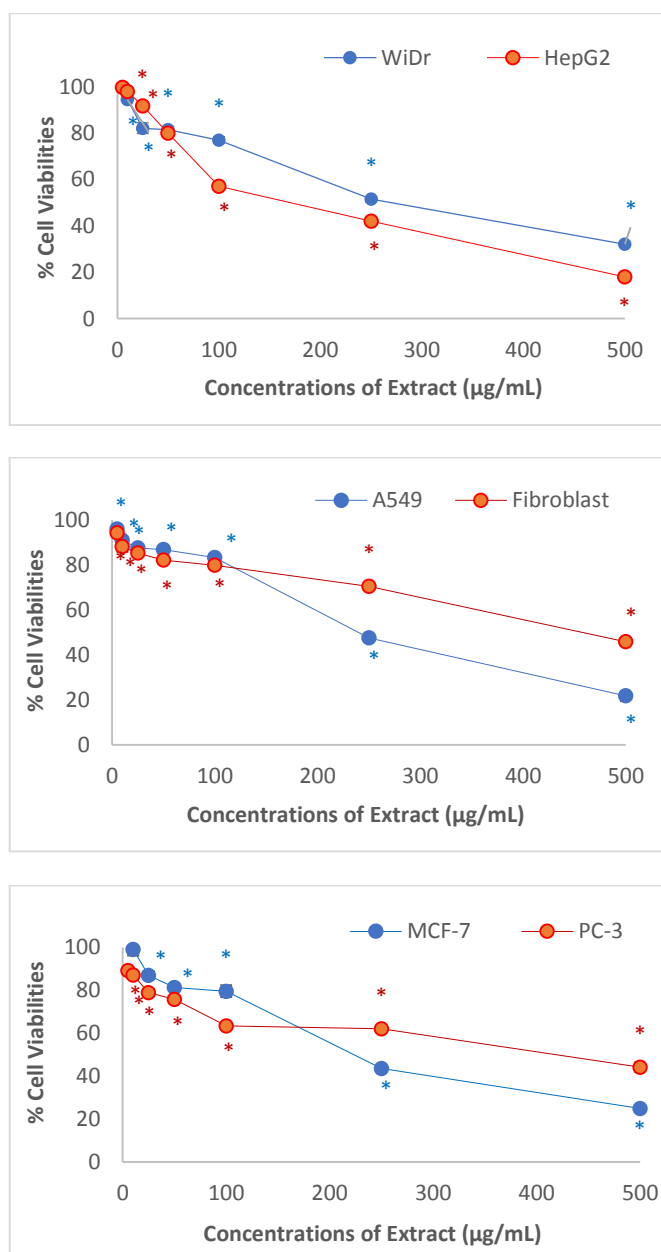


Figure 1. The anti-growth effect after the treatment with the extract for 72 h against human cancer and normal fibroblast cells by the MTT assay (n=3). *Represents significant result compared to untreated cells.

Table 3. Selectivity index of *P. vulgaris* extract and other test compounds

	Test Compounds	
	<i>P. vulgaris</i> extract	Cisplatin
A549	2.2	6.8
MCF-7	2.1	3.1
HepG2	2.6	2.0
PC-3	1.3	9.2
WiDr	1.7	3.8

Behzad *et al.* (2014) reported that the methanolic extract of *Primula auriculata* exhibits a selective cytotoxic effect on MCF-7, HepG2, and HT-29 cancer cell lines compared to normal bovine kidney cells. There is no cytotoxic effect in the A549 cell line up to the concentration of 100 µg/mL of the extract in the same study. Recently, Demir *et al.* (2018) demonstrated that the *Primula vulgaris* flower extract has a selective cytotoxic effect on human cervix (HeLa) cancer cells by arresting their cell cycle at the S phase, and inducing the number of apoptotic cells. There are few studies that examine the cytotoxic activity of *Primula* genus in the literature. However, the methanolic extract of *Dionysia termeana*, a member of the *Primulaceae* family, has been reported to exhibit cytotoxic effects in human myelogenous leukemia (K562), and T-lymphocytic leukemia (Jurkat) cell lines in a dose-dependent manner via inducing apoptosis (Amirghofran *et al.*, 2007). Studies have also investigated the cytotoxic effect of various compounds isolated from *Primula* species. Tokalov *et al.* (2004) demonstrated that some compounds isolated from *Primula denticulata*, such as 5-hydroxyflavone, 2'-hydroxyflavone, 5,2'-dihydroxyflavone, and 5,8 dihydroxyflavone, have cytotoxic effect on human acute myeloid leukemia (HL-60) cells via inducing cell cycle arrest and apoptosis.

Phenolics are an important class of secondary herbal metabolites and reported to exhibit strong antioxidant properties. The antioxidant effect of these molecules is attributed to their ability to donate electrons to reactive oxygen species, chelating metal ions, and stimulating antioxidant and detoxifying enzymes (Turan *et al.*, 2015b). Polyphenolic compounds have been reported to exhibit antioxidant, anticancer, antimutagenic, anti-atherosclerotic, antimicrobial, and anti-inflammatory effects due to these properties (Turan *et al.*, 2017d). It has been suggested that the anticancer effect of phenolics may derive from their ability to modulate carcinogen metabolism, regulation of gene expression, induction of cell cycle arrest and apoptosis, and inhibition of signal transduction pathways (Demir *et al.*, 2017a). It is demonstrated that *Primula* species have been shown to be rich in phenolic compounds, such as kaempferol, quercetin, rutin, 5-hydroxy pyrogallol, apigenin, catechin derivatives, gallic acid, rosmarinic acid, *p*-coumaric acid, protocatechuic acid, *p*-OH benzoic acid, vanillic acid, caffeic acid, ferulic acid, and ellagic acid (Mostafa *et al.*, 20014; Ozkan *et al.*, 2017). There are many reports of antiproliferative effects of these phenolics in different cancer cells (Ravishankar *et al.*, 2013; Zhou *et al.*, 2016). Studies examining the cytotoxic properties of extracts from various natural products show that the overall effect of the extract has first been examined, and the results have been attributed to synergistic effects. Effective compounds was isolated

from crude extract, and its biological effects was also investigated (Turan et al., 2017a). It is believed that all these phenolic compounds of the *P. vulgaris* flower extract contribute to its cytotoxic effect.

CONCLUSION

One limitation of our study is that *in vitro* studies can not be extrapolated to possible activity *in vivo*. Further studies are now necessary to obtain a more detailed understanding of the exact interaction of the signaling pathways involved.

Conflicts of interest statement

None of the authors had any financial or personal relationships with other individuals or organizations that might inappropriately influence their work during the submission process.

REFERENCES

- Aliyazicioglu R, Demir S, Badem M, Sener SO, Korkmaz N, Ayazoglu Demir E, Ozgen U, Alpay Karaoglu S, Aliyazicioglu Y, 2017. Antioxidant, antigenotoxic, antimicrobial activities and phytochemical analysis of *Dianthus carmelitarum*. *Rec Nat Prod*, 11(3): 270-284.
- Aliyazicioglu Y, Demir S, Turan I, Cakiroglu TN, Akalin I, Deger O, Bedir A, 2011. Preventive and protective effects of Turkish propolis on H₂O₂-induced DNA damage in foreskin fibroblast cell lines. *Acta Biol Hung*, 62(4): 388-396.
- Amirghofran Z, Bahmani M, Azadmehr A, Ashouri E, Javidnia K, 2007. Antitumor activity and apoptosis induction in human cancer cell lines by *Dionysia termeana*. *Cancer Invest*, 25: 550-554.
- Aslam K, Nawchoo IA, Bhat MA, Ganie AH, Aslam N, 2014. Ethno-pharmacological review of genus *Primula*. *Int J Adv Res*, 2(4): 29-34.
- Aslam K, Nawchoo IA, Ganai BA, 2015. In vitro antioxidant, antibacterial activity and phytochemical studies of *Primula Denticulata*-an important medicinal plant of Kashmir Himalaya. *IJPR*, 5(3): 49-56.
- Behzad S, Pirani A, Mosaddegh M, 2014. Cytotoxic activity of some medicinal plants from Hamedan district of Iran. *Iran J Pharm Res*, 13: 199-205.
- Behzad S, Ebrahim K, Mosaddegh M, Haeri A, 2016. *Primula auriculata* extracts exert cytotoxic and apoptotic effects against HT-29 human colon adenocarcinoma cells. *Iran J Pharm Res*, 15(1): 311-322.
- Demir N, Alayli Gungor A, Nadaroglu H, Demir Y, 2014. The antioxidant and radical scavenging activities of Primrose (*Primula vulgaris*). *Eur J Exp Biol*, 4(2): 395-401.
- Demir S, Aliyazicioglu Y, Turan I, Misir S, Mentese A, Ozer Yaman S, Akbulut K, Kilinc K, Deger O, 2016a. Antiproliferative and proapoptotic activity of Turkish propolis on human lung cancer cell line. *Nutr Cancer*, 68(1): 165-172.
- Demir S, Turan I, Aliyazicioglu Y, 2016b. Selective cytotoxic effect of *Rhododendron luteum* extract on human colon and liver cancer cells. *J BUON*, 21(4): 883-888.
- Demir S, Turan I, Demir F, Ayazoglu Demir E, Aliyazicioglu Y, 2017a. Cytotoxic effect of *Laurocerasus officinalis* extract on human cancer cell lines. *Marmara Pharm J*, 21(1): 121-126.
- Demir S, Turan I, Aliyazicioglu Y, Kilinc K, Ozer Yaman S, Ayazoglu Demir E, Arslan A, Mentese A, Deger O, 2017b. *Morus rubra* extract induces cell cycle arrest and apoptosis in human colon cancer cells through endoplasmic reticulum stress and telomerase. *Nutr Cancer*, 69(1): 74-83.
- Demir S, Turan I, Aliyazicioglu R, Ozer Yaman S, Aliyazicioglu Y, 2018. *Primula vulgaris* extract induces cell cycle arrest and apoptosis in human cervix cancer cells. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 8(5) : 307-311, doi: 10.1016/j.jpha.2018.05.003 (In Press).
- Hussain SA, Sulaiman AA, Balch C, Chauhan H, Alhadidi QM, Tiwari AK, 2016. Natural polyphenols in cancer chemoresistance. *Nutr Cancer*, 68(6): 879-891.
- Kaur C, Kapoor HC, 2001. Antioxidants in fruits and vegetables-the millennium's health. *Int J Food Sci Technol*, 36(7): 703-725.
- Moreno MI, Isla MI, Sampietro AR, Vattuone MA, 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J Ethnopharmacol*, 71(1-2): 109-114.
- Mosmann T, 1983. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays. *J Immunol Methods*, 65: 55-63.
- Mostafa FA, Gamal MA, Sabrin IRM, Ehab ES, 2014. Antioxidant and anti-inflammatory activities of phenolic constituents from *Primula elatior* L. aerial part. *IJPPR*, 6(1): 74-78.
- Najmus-Saqib Q, Alam F, Ahmad M, 2009. Antimicrobial and cytotoxicity activities of the medicinal plant *Primula macrophylla*. *J Enzyme Inhib Med Chem*, 24(3): 697-701.
- Orhan DD, Ozcelik B, Hosbas S, Vural M, 2012. Assessment of antioxidant, antibacterial, antimycobacterial, and antifungal activities of some plants used as folk remedies in Turkey against dermatophytes and yeast-like fungi. *Turk J Biol*, 36: 672-686.
- Oyaizu M, 1986. Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. *Jpn J Nutr*, 44: 307-315.
- Ozkan MT, Aliyazicioglu R, Demir S, Misir S, Turan I, Yildirmis S, Aliyazicioglu Y, 2017. Phenolic characterisation and antioxidant activity of *Primula vulgaris* and its antigenotoxic effect on

- fibroblast cells. *Jundishapur J Nat Pharm Prod*, 12: e40073, doi: 10.5812/jjnpp.40073.
- Ravishankar D, Rajora AK, Greco F, Osborn HM, 2013. Flavonoids as prospective compounds for anti-cancer therapy. *Int J Biochem Cell Biol*, 45: 2821-2831.
- Shukla S, Mehta A, 2015. Anticancer potential of medicinal plants and their phytochemicals: a review. *Braz J Bot*, 38(2): 199-210.
- Slinkard K, Singleton VL, 1977. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *Am J Enol Viticult*, 28: 49-55.
- Tokalov SV, Kind B, Wollenweber E, Gutzeit HO, 2004. Biological effects of epicuticular flavonoids from *Primula denticulata* on human leukemia cells. *J Agric Food Chem*, 52(2): 239-245.
- Turan I, Demir S, Misir S, Kilinc K, Mentese A, Aliyazicioglu Y, Deger O, 2015a. Cytotoxic effect of Turkish propolis on liver, colon, breast, cervix and prostate cancer cell lines. *Trop J Pharm Res*, 14(5): 777-782.
- Turan I, Deger O, Aliyazicioglu Y, Demir S, Kilinc K, Sumer A, 2015b. Effects of Turkish propolis on expression of hOGG-1 and NEIL-1. *Turk J Med Sci*, 45(4): 804-811.
- Turan I, Demir S, Aliyazicioglu R, Aliyazicioglu Y, 2017a. Evaluation of antioxidant and cytotoxic properties of *Primula vulgaris* leaf extract. *KSU J Nat Sci*, 20(4): 361-367.
- Turan I, Demir S, Kilinc K, Arslan Burnaz N, Ozer Yaman S, Akbulut K, Mentese A, Aliyazicioglu Y, Deger O, 2017b. Antiproliferative and apoptotic effect of *Morus nigra* extract on human prostate cancer cells. *Saudi Pharm J*, 25(2): 241-248.
- Turan I, Demir S, Kilinc K, Aliyazicioglu Y, Alver A, Misir S, Ozer Yaman S, Akbulut K, Mentese A, Deger O, 2017c. *Morus rubra* extract induces G₁ cell cycle arrest and apoptosis in human lung and prostate cancer cells. *IJPER*, 51(1): 51-58.
- Turan I, Demir S, Aliyazicioglu R, Misir S, Aliyazicioglu Y, 2017d. Investigation of antioxidant and cytotoxic properties of *Dianthus carmelitarum* extract. *GUSTIJ*, 7(1): 41-50.
- Turker AU, Usta C, 2008. Biological screening of some Turkish medicinal plant extracts for antimicrobial and toxicity activities. *Nat Prod Res*, 22(2): 136-146.
- Unnati S, Ripal S, Sanjeev A, Niyati A, 2013. Novel anticancer agents from plant sources. *Chin J Nat Med*, 11(1): 16-23.
- Yalcin CO, Aliyazicioglu Y, Demir S, Turan I, Bahat Z, Misir S, Deger O, 2016. Evaluation of radioprotective effect of Turkish propolis on foreskin fibroblast cells. *J Cancer Res Ther*, 12(2): 990-994.
- Zhou Y, Zheng J, Li Y, Xu DP, Li S, Chen YM, Li HB, 2016. Natural polyphenols for prevention and treatment of cancer. *Nutrients*, 8: 515, doi:10.3390/nu8080515.

Elaphomyces granulatus, A New Hypogeous Ascomycete Record for Turkey

Yasin UZUN¹  Abdullah KAYA² 

¹Karamanoğlu Mehmetbey University, Science Faculty, Dept. of Biology, Karaman, ²Karamanoğlu Mehmetbey University, Science Faculty, Dept. of Biology, Karaman, Turkey
✉: kayaabd@hotmail.com

ABSTRACT

Toprak altı Askomiset türü olan, *Elaphomyces granulatus* Türkiye'den ilk kez rapor edilmiştir. Türkiye'den kaydedilen türün morfolojik ve mikroskopik özellikleri, toplanma lokaliteleri ile birlikte raporlanarak makro ve mikromorfolojisine ilişkin fotoğraflar verilmiştir.

Article History

Received : 01.10.2018
Accepted : 19.11.2018

Keywords

Biyçeşitlilik,
Elaphomycetaceae,
Yeni kayıt,
Türkiye

Research Article

Elaphomyces granulatus, Türkiye İçin Yeni Bir Toprakaltı Askomiset Kaydı

ÖZET

The hypogeous Ascomycete species, *Elaphomyces granulatus* is reported for the first time in Turkey. The morphological and microscopic characters of the species recorded in Turkey are reported together with the localities of collection, and the photographs related to its macro and micromorphology are provided.

Makale Tarihi

Geliş Tarihi: 01.10.2018
Kabul Tarihi : 19.11.2018

Anahtar Kelimeler

Biodiversity,
Elaphomycetaceae,
new record,
Turkey

Araştırma Makalesi

To cite: Uzun Y, Kaya Abdullah 2019. *Elaphomyces granulatus*, A New Hypogeous Ascomycete Record for Turkey. KSÜ Tar Doğa Derg 22(1) : 85-88, DOI : 10.18016/ksutarimdog.vi.466008.

INTRODUCTION

Elaphomyces Nees is a hypogeous false truffle genus within the family Elaphomycetaceae. The genus is an ecologically important one since fruit bodies form a part of the diet of some mycophagist animals and widespread ectomycorrhizal partners of many woody plants. Members of the genus are characterized by fruiting-bodies consisting of a central chamber filled with yellow to brown, olive-brown to black or blue black powdery spore mass surrounded by a thick peridium (Hawker, 1954; Trappe, 1979; Castellano et al., 2012a,b).

While *Elaphomyces* is a widespread genus and well represented in the north temperate forests and subtropical forests (Castellano et al., 2012b), only two members, *Elaphomyces leucocarpus* Vittad. and *E. muricatus* Fr., have so far been reported from Turkey (Türkoğlu et al., 2015).

Here we present another member of the genus *Elaphomyces*, *E. granulatus* Fr., from Turkey, based on the collections from Eastern Black Sea Region.

Current checklists on Turkish macromycota (Sesli and Denchev 2014; Solak et al. 2015) and the contributions presented after the checklists (Kaya et al., 2016; Işık and Türkekul 2017, 2018; Kaşık et al., 2017; Keleş and Oruç, 2017; Türkekul, 2017; Uzun et al., 2017; Kaya and Uzun, 2018; Sadullahoğlu and Demirel, 2018; Sesli, 2018; Sesli et al., 2018; Uzun et al., 2018a, b) reveals that *E. granulatus* has not been previously reported from Turkey. The study aims to contribute to the macromycota of Turkey.

MATERIALS and METHODS

Ascomata were collected during field trips within the boundaries of Giresun, Rize and Trabzon provinces between 2016 and 2018. Ecological characteristics of the specimens were noted and they were photographed at their natural habitats. Then they were transferred to the fungarium and dried. Microscopic investigations based on dry specimens carried out under a Nikon Eclipse Ci-S trinocular compound microscope, coupled with a Nikon DS-Fi2 camera. Identification was performed by comparing the obtained data about the

macroscopic and microscopic features such as the structure of ascomata, peridium, gleba, asci, and spores, with those given in literature (Hawker, 1954; Lange, 1956; Cázares et al., 1992; Pegler et al., 1993; Arroyo et al., 2005; Trappe et al., 2007; Wang, 2011; Paz et al., 2017). Specimens are deposited in the fungarium of Biology Department, Science Faculty, Karamanoğlu Mehmetbey University.

RESULTS

Ascomycota Caval.-Sm.

Eurotiales G.W. Martin ex Benny & Kimbr.

Elaphomycetaceae Tul. ex Paol.

Elaphomyces **granulatus** Fr., Syst. mycol. (Lundae) 3(1): 58 (1829)

Syn: [*Ceraunium granulatum* (Fr.) Wallr., *Ceraunium scabrum* (Willd.) Wallr., *Elaphomyces cervinus* (L.) Schltld., *Elaphomyces cervinus* (L.) Schltld. var. *cervinus*, *Elaphomyces cervinus* var. *hassiacus* (R.Hesse) E.Fisch., *Elaphomyces cervinus* var. *scaber* (Willd.) Schltld., *Elaphomyces granulatus* f. *pallidosporus* De Vito, Faust. García, A.Paz & Lavoise, *Elaphomyces granulatus* Fr. var. *granulatus*, *Elaphomyces hassiacus* R.Hesse, *Elaphomyces vulgaris* var. *granulatus* (Fr.) Corda, *Hypogaeum cervinum* (L.) Pers., *Lycoperdastrum cervinum* (L.) Kuntze, *Lycoperdon cervinum* L., *Lycoperdon scabrum* Willd., *Scleroderma cervinum* (L.) Pers., *Scleroderma cervinum* (L.) Pers. var. *cervinum*, *Scleroderma cervinum* var. *granulatum* Alb. & Schwein., *Scleroderma cervinum* var. *scabrum* Pers., *Scleroderma vulgare* var. *cervinum* (L.) W.G.Sm., *Tuber cervinum* (L.) Nees]

Macroscopic features: Ascocarps 10-40 mm in diameter, hypogeous or some subepigeous at maturity, globose to subglobose or depressed, leathery, hard when dry, yellowish brown to ochraceous-brown, covered with small, pyramidal or rounded warts. Peridium 0.5-1.8 mm thick, white, brownish at the outermost layer and inner zone, not marbled. Gleba, stuffed with ascogenous hyphae, pinkish brown when young, powdery mass of blackish-brown spores when mature, divided into compartments by white bands of sterile tissue in some samples (Figure 1).

Microscopic features: Asci 35-50 × 30-40 µm, subglobose, globose to pyriform, with hyaline, 2 µm thick walls, usually 6-8-spored (Figure 2a). Ascospores 19-31 µm in diameter, spherical, hyaline at the beginning, brownish to blackish brown at maturity, with spines or crests of 3-4 µm in height (Figure 2bc).

Ecology: *Elaphomyces granulatus* was reported to grow under the members of needle or broad-leaved trees such as *Pinus*, *Picea*, *Quercus*, *Cistus*, *Fagus* and *Castanea* (Arroyo et al., 2005; Kutorga and Kataržytė 2008).

Specimen examined: Giresun, Bulancak, Paşakonağı plateau, in soil under *Fagus orientalis* and *Rhododendron ponticum*, 40°43'N-38°04'E, 1500 m, 22.02.2018, Yuzun 6210; Rize, Ardeşen, Yeşiltepe village, in soil under *Fagus orientalis*, *Castanea sativa*, *Alnus glutinosa* and *Rhododendron ponticum* mixed forest, 41°09'N-41°04'E, 790 m, 28.02.2018, Yuzun 6266. Trabzon, Tonya, İskenderli village, in soil under *Fagus orientalis*, *Castanea sativa* and *Rhododendron ponticum* mixed forest, 40°55'N-39°14'E, 760 m, 12.11.2016, Yuzun 5464; Tonya central district, Esenyurt village, in soil under *Castanea sativa*, *Fagus orientalis*, *Picea orientalis* and *Rhododendron ponticum* mixed forest, 40°53'N-39°45'E, 745 m, 30.08.2018, Yuzun 6730.

DISCUSSION

Elaphomyces granulatus was given as a new record and the third member of the genus *Elaphomyces* in Turkey. Macro and micromorphological characteristics of the investigated *E. granulatus* specimens are generally in agreement with those given in literature.

Elaphomyces granulatus is one of the most common and the earliest scientifically named hypogeous species of the genus *Elaphomyces* (Paz et al., 2017) and often occurs in the same territories with *E. muricatus*. The fruitbodies of the two species are similar in appearance, but *E. muricatus* differs from *E. granulatus* with the marbled peridium, smaller spores and lower spore number in the asci (2-6) (Hovsepian, 2013). *Elaphomyces granulatus* also have macromorphological similarities and may be confused with *E. asperulus* and *E. verruculosus*. *Elaphomyces granulatus* has a white peridium, whereas *E. asperulus* displays purplish tinges (Paz et al., 2017). On the other hand, *E. verruculosus* have smaller spore size and less coarse ornamentation compared to *E. granulatus* (Kutorga and Kataržytė, 2008).

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Karamanoğlu Mehmetbey University Research Fund (Projects No: 02-D-17) for its financial supports.



Figure 1. Ascocarps of *Elaphomyces granulatus*

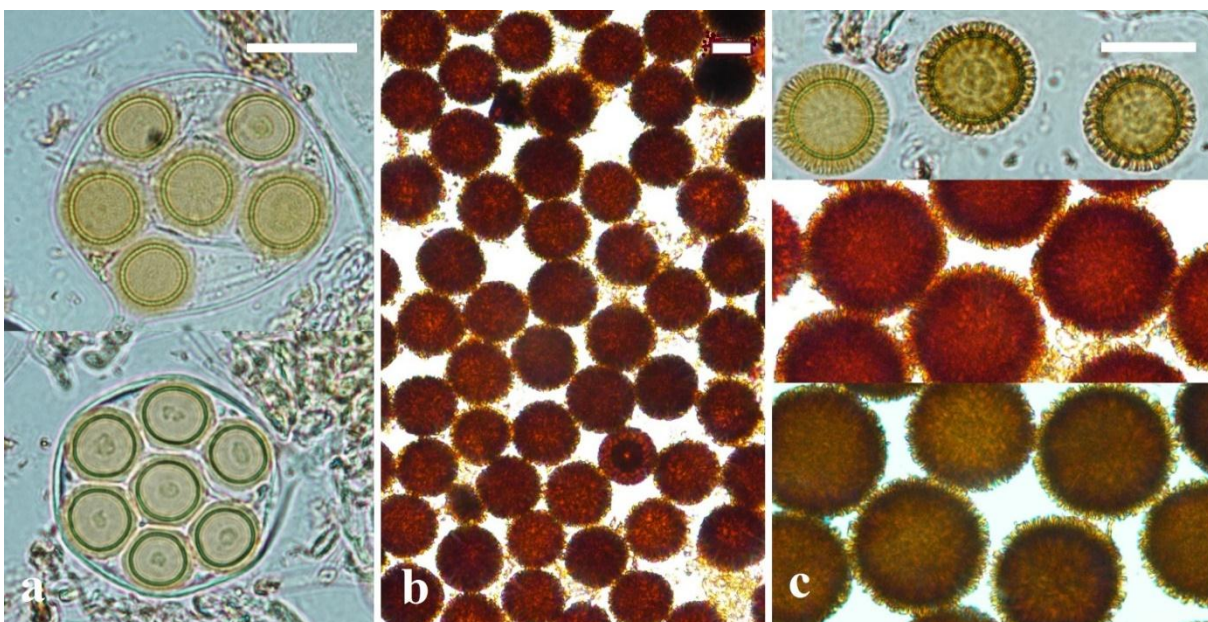


Figure 2. Asci (a) and ascospores (a,b,c) of *Elaphomyces granulatus* (bars: 20 μm)

REFERENCES

- Arroyo MB, Fernandez GH, Calmaestra PE 2005. Tesoros de nuestros montes Trufas de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, 348p.
- Castellano MA, Guerrero GG, Jimenez JG, Trappe JM 2012a. *Elaphomyces appalachiensis* and *E. verruculosus* sp. nov. (Ascomycota Eurotiales, Elaphomycetaceae) from eastern North America. Revista Mexicana de Micología, 35: 17-22.
- Castellano MA, Henkel TW, Miller SL, Smith ME, Aime MC 2012b. New *Elaphomyces* species (Elaphomycetaceae, Eurotiales, Ascomycota) from Guyana. Mycologia, 104(5): 1244-1249.
- Cázares E, García J, Castillo J, Trappe JM 1992. Hypogeous Fungi from Northern Mexico. Mycologia, 84(3): 341-359.
- Hawker LE 1954. British hypogeous fungi. Philosophical Transactions of the Royal Society London, 237: 429-546.
- Hovsepyan R 2013. *Elaphomyces muricatus* (Ascomycota), a new record for hypogeous fungi in Armenia. Österr. Z. Pilzk, 22: 7-14.
- Işık H, Türkekül İ 2017. A new record for Turkish mycota from Akdağmadeni (Yozgat) province: *Russula decolorans* (Fr.) Fr. Anatolian Journal of Botany, 1(1): 1-3.
- Işık H, Türkekül İ 2018. Tokat'tan Yeni Bir Lignikol Mantar Kaydı: *Lachnum subvirgineum* Baral. KSÜ Tarım ve Doğa Derg, 21(4): 555-558.
- Kaşık G, Aktaş S, Alkan S, Öztürk C. 2017. Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubat kampüsü (Konya) Makromantarlarına İlaveler. Mantar Dergisi, 8(2): 129-136.
- Kaya A, Uzun Y 2018. New contributions to the Turkish *Ascomycota*. Turkish Journal of Botany, 42(5): 644-652.
- Kaya A, Uzun Y, Karacan İH, Yakar S 2016. Contributions to Turkish *Pyronemataceae* from Gaziantep province. Turkish Journal of Botany, 40(3): 298-307.
- Keleş A, Oruç Y 2017. *Leucocoprinus brebissonii* (Godey) Locq, A New Record for Turkish Mycobiota. Anatolian Journal of Botany, 1(2): 49-51.
- Kutorga E, Marija Katarzytė M 2008. Hypogeous fungi of Lithuania: a preliminary checklist. Acta Mycologica, 43(2): 133-138.
- Lange M 1956. Danish Hypogeous Macromycetes. Ejnar Munksgaard, Copenhagen, 84p.
- Paz A, Bellanger JM, Lavoise C, Molia A, Ławrynowicz M, Larsson E, Ibarguen IO, Jeppson M, Læssøe T, Sauve M, Richard F, Moreau PA 2017. The genus *Elaphomyces* (Ascomycota, Eurotiales): a ribosomal DNA-based phylogeny and revised systematics of European 'deer truffles'. Persoonia, 38: 197-239.
- Pegler DN, Spooner BM, Young TWK 1993. British Truffles, A Revision of British Hypogeous Fungi. Royal Botanic Garden, Kew, 216p.
- Sadullahoğlu C, Demirel K 2018. *Flammulina fennae* Bas, a new record from Karz Mountain (Bitlis). Anatolian Journal of Botany, 2(1): 19-21.
- Sesli E, Antonin V, Contu M 2018. A new species of *Hygrophorus*, *H. yadigarii* sp. nov. (Hygrophoraceae), with an isolated systematic position within the genus from the Colchic part of Turkey. Turkish Journal of Botany, 42(2): 224-232.
- Sesli E, Denchev CM 2014. Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. 6th ed. Mycotaxon Checklists Online. 136 p. (<http://www.mycotaxon.com/resources/checklists/sesli-v106-checklist.pdf>)
- Sesli E. 2018. *Cortinarius* ve *Lyophyllum* Cinslerine Ait Yeni Kayıtlar. Mantar Dergisi, 9(1): 18-23.
- Solak MH, Işıloğlu M, Kalmış E, Allı H 2015. Macrofungi of Turkey, checklist, vol. 2. Turkey: Üniversiteliler Ofset, İzmir, 280p.
- Trappe JM 1979. The orders, families, and genera of hypogeous Ascomycotina (truffles and their relatives). Mycotaxon, 9: 297-340.
- Trappe M, Evans F, Trappe J 2007. Field Guide to North American Truffles. Ten Speed Press, Berkeley, 136p.
- Türkekül İ 2017. New *Calbovista*, *Mycena*, *Rhizopogon*, *Stictis*, and *Symphyosirinia* records from Turkey. Mycotaxon, 132(3): 503-512.
- Türkoğlu A, Castellano MA, Trappe JM, Yaratanakul Güngör M 2015. Turkish truffles I: 18 new records for Turkey. Turkish Journal of Botany, 39(2): 359-376.
- Uzun Y, Acar İ, Akçay ME, Kaya A 2017. Contributions to the macrofungi of Bingöl, Turkey. Turkish Journal of Botany, 41(5): 516-534.
- Uzun Y, Karacan İH, Yakar S, Kaya A 2018a. New bryophilic *Pyronemataceae* records for Turkish Pezizales from Gaziantep province. Anatolian Journal of Botany, 2(1): 28-38.
- Uzun Y, Yakar S, Karacan İH, Kaya A. 2018b. New additions to the Turkish *Pezizales*. Turkish Journal of Botany, 42(3): 335-345.
- Wang YZ 2011. Two Species of *Elaphomyces* (Ascomycota, Elaphomycetaceae) in Taiwan. Collection and Research, 24: 79-81.

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Genotiplerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Mehmet KOBUK¹ , Kamil EKİNCİ² , Sabri ERBAŞ³ 

¹Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, Isparta, ²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Isparta, Isparta, ³Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta,

✉: kamilekinci@sdu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada aspir (*Carthamus tinctorius* L.) genotiplerinin tohumlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (uzunluk, kalınlık, genişlik, geometrik ortalama çap, küresellik, en-boy oranı, tohum yüzey alanı, 1000 tane ağırlığı, tohum kabuk kalınlığı, nem içeriği, yığılma açısı, statik sürtünme açısı, renk kroması, renk açısı, kabuk oranı, yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonu) belirlenmiştir. Bu özellikler, hasat, işleme, nakliye, tasnif, ayırma ve paketlemede kullanılan ekipman tasarımı için gereklidir. Çalışmada sekiz aspir hattının (BAY-ER 1, BAY-ER 2, BAY-ER 5, BAY-ER 6, BAY-ER 12, BAY-ER 15, BAY-ER 16 ve BAY-ER 17) ve beş aspir çeşidinin (Dinçer 5-118, Remzibey 05, Balcı, Linas ve Olası) tohumları kullanılmıştır. Çalışmada aspir hat ve çeşitlerinin fiziksel özelliklerinin büyüklüklerinin benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Kimyasal özellikleri açısından çalışma değerlendirildiğinde, çeşitler ve hatların yağ içerikleri %25.78-%35.16 arasında değişim göstermiştir. En yüksek yağ içeriği BAY-ER 15 (%35.16) hattında belirlenirken, bunu Olası (%34.90), Linas (%34.10) ve BAY-ER 5 (%33.07) genotipleri takip etmiştir. Olas çeşidi ile BAY-ER 12 ve BAY-ER 16 hatları yüksek oleik asitli genotipler olarak belirlenmiştir.

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 28.08.2018

Kabul Tarihi : 05.11.2018

Anahtar Kelimeler

Aspir,
Carthamus tinctorius,
fiziksel ve kimyasal özellikler,
yağ asitleri kompozisyonu

Araştırma Makalesi

Determination of Yield and Quality Characteristics in Some Maize (*Zea mays* L.) Varieties

ABSTRACT

In this study, some physical and chemical properties (length, thickness, width, geometric mean diameter, sphericity, aspect ratio, seed surface area, seed weight, seed shell thickness, moisture content, angle of repose, static friction coefficient, color value, Hue angle, shell ratio, oil content and composition of fatty acids) of the seeds of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes were determined. These properties are required for equipment design for mechanization operations such as harvesting, processing, transporting, sorting, sorting and packaging. Seeds of eight safflower lines (BAY-ER 1, BAY-ER 2, BAY-ER 5, BAY-ER 6, BAY-ER 12, BAY-ER 15, BAY-ER 16 and BAY-ER 17) and five varieties (Dinçer 5-118, Remzibey 05, Balcı, Linas and Olas) were used in the experiment. It has been found that the magnitude of physical properties of safflower lines and varieties were the similar. The oil content of varieties and lines varied between 25.78% and 35.16%. Olas (34.90%). The highest oil content was determined in BAY-ER 15 (35.16%) line followed by Linas (34.10%) and BAY-ER 5 (33.07%). Olas variety, and BAY-ER 12 and BAY-ER 16 lines was identified as high oleic acid genotypes.

Article History

Received : 28.8.2018

Accepted : 05.11..2018

Keywords

Safflower,
Carthamus tinctorius,
physical and chemical properties,
composition of fatty acids

Research Article

To cite: Kobuk M, Ekinci K, Erbaş S 2019. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Genotiplerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. KSÜ Tar Doğa Derg 22(1) : 89-96, DOI:10.18016/ksutarimdog.vi.455408.

GİRİŞ

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), *Compositae* familyasından tek yıllık ve otsu yapıda değerli bir yağ bitkisidir. Aspir bitkisi 80-100 cm arasında

boylanabilen, sarı, beyaz, krem, kırmızı ve turuncu renklerde çiçeklere sahip, kahverengi, beyaz ve üzerinde koyu çizgili beyaz tohumları olan (ender durumlarda siyah), her dalın ucunda içerisinde

tohumları bulunan küçük tablalar oluşturan bir bitkidir. Aspir, özellikle soğuğa ve sıcağa olan yüksek toleransı nedeniyle kuru tarım alanlarında, tuzluluğa ve yabancı otlara olan toleransı ile de sulu tarım alanlarında değerlendirilebilecek alternatif ürünlerden birisidir (Francois ve Bernstein, 1964; Baydar ve Turgut, 1993). Aspir tohumlarında %13-46 arasında yağ bulunmakta, bu yağın yaklaşık %90'ı doymamış yağ asitlerinden (oleik ve linoleik asit) oluşmaktadır (Johnson ve ark., 1999). Bunun yanında aspir tohumları % 32-34 karbonhidrat, % 14-15 protein, % 5-8 nem ve % 2-7 kül ihtiva etmektedir (Çoşge ve ark., 2007). Yüksek linoleik asit (omega-6) içeriğiyle aspir yağı (% 70'in üzerinde) özellikle damar sertliği (atherosclerosis) tedavisinde ve yüksek kan kolesterolünün düşürülmesinde kullanılabilir diyet bitkisel yağlardan birisidir. Margarin, mayonez ve salata yağı üretimi yanında, çabuk kuruma özelliği nedeniyle buruşmaya ve yüksek neme dayanıklı kalitede boya üretiminde de aranan bir maddedir (Knowles, 1989). Aspirin çiçeklerinden elde edilen cartharmin, doğal boya ham maddesi olarak büyük önem taşımaktadır (Nagaraj ve ark., 2001). Ayrıca bitkinin kendisi, yeşil çit ve kuru çiçek olarak kullanılmak üzere aranan değerli bir süs bitkisidir (Çoşge ve ark., 2007). Yağı biyodizel yapımında kullanılırken küspesi de hayvan yemi olarak değerlendirilebilmektedir.

Aspir diğer yağ bitkilerine göre kış ayları serin ve yaz ayları kurak olan bölgelerde adaptasyon yeteneği oldukça yüksek bir bitkidir. Özellikle kurağa ve nispeten de soğuğa olan yüksek toleransı nedeniyle Türkiye'nin kurak ve yarı kurak tarım alanlarında değerlendirilebilecek alternatif ürünlerden birisidir (Uysal ve ark., 2006; Baydar ve Erbaş, 2007). Ülkemizin yağ açığı göz önünde tutulursa, aspir özellikle geniş alanlarda ticari olarak yetiştirilmesi durumunda hem üretici ve hem de sanayici isteklerine cevap verebilecek bir potansiyele sahiptir (Erbaş, 2012).

Biyolojik materyallerin teknik özelliklerinin belirlenmesi, hasat, ekim, dikim, ilaçlama makinalarına kadar tüm tarımsal alet ve makinaların tasarımından, yapımına, çalıştırılmasından verimliliğinin artırılmasına kadar veya depolama, kurutma, ezme, öğütme, paketleme, dondurma gibi hasat sonrası işlemlerin etkin bir şekilde uygulanması gibi pek çok alanda başarılı sonuçlar alınabilmesi için önem taşımaktadır (Husain ve ark., 1971, Mohsenin 1970; Cenkowski ve ark., 1991, Işık 2003). Bu kriterleri dikkate almadan tasarlanan herhangi bir sistem, iş verimliliğini azaltan ve ürün kaybını arttıran yetersiz uygulamalarla sonuçlanır (Akbolat ve ark., 2008). Bu nedenle, aspirin uygun mekanizasyonu için teknik özelliklerinin belirlenmesi herhangi bir ekipmanın tasarımı ve geliştirilmesi için bir ön şarttır (Güzel ve ark., 1999). Son yıllarda çemen otu tohumu

(Altuntaş ve ark., 2005), sarımsak (Haciseferoğulları ve ark., 2005), tek yıllık ve çok yıllık adaçayının (Yılar ve Altuntaş, 2017) besinsel, fiziksel ve teknolojik özellikleri konusunda çalışmalar yapılmıştır. Ancak aspir tohumunun fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında detaylı bir çalışma yayınlanmamıştır.

Bu çalışmada, sekiz aspir hattı ve beş aspir çeşidi (Dinçer 5-118, Remzibey 05, Balcı, Linas ve Olas) tohumlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, uzunluk, kalınlık, genişlik, geometrik ortalama çap, küresellik, en-boy oranı, tohum yüzey alanı, 1000 tane ağırlığı, tohum kabuk kalınlığı, nem içeriği, yığılma açısı, statik sürtünme açısı, renk kroması, renk açısı, kabuk oranı, yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonu (palmitik, stearik, oleik ve linoleik asit) belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada materyal olarak; Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen Dinçer 5-118, Remzibey-05, Balcı, Linas ve Olas çeşitlerinin tohumları ile Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından geleneksel olarak kültürü yapılan populasyondan seleksiyonla geliştirilen BAY-ER 1, BAY-ER 2, BAY-ER 5, BAY-ER 6, BAY-ER 12, BAY-ER 15 (Safir), BAY-ER 16 ve BAY-ER 17 aspir hatlarından elde edilen tohumlar kullanılmıştır. Deneysel çalışmalar, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği ile Tarla Bitkileri bölümlerinin ilgili laboratuvarlarında yapılmıştır.

Çeşit ve hatların tohumlarının boyut özellikleri (uzunluk, genişlik ve kalınlık) ve kabuk kalınlıklarını (t) belirlemek için 60 adet rastgele seçilen örnekler 0.01 mm hassasiyetindeki dijital kumpas (Mititoyo) kullanılmıştır. Geometrik ortalama çap, küresellik ve en-boy oranı aşağıdaki eşitlikler ile belirlenmiştir (Mohsenin, 1970; Omobuwajo ve ark., 1999; Kabaş ve ark., 2006).

$$D_g = HWT^{1/3} \quad (1)$$

$$S_p = \frac{D_g}{H} \quad (2)$$

$$R_a = \frac{W}{H} \quad (3)$$

Burada;

H : Tohum uzunluğu (mm),

W : Tohum genişliği (mm),

T : Tohum kalınlığı (mm),

D_g : Geometrik ortalama çap (mm),

S_p : Küresellik (%),

R_a : En-boy oranı

Tohum yüzey alanı (S), Mohsenin (1970), Oyelade ark. (2005), Sacilik ark. (2003) tarafından sağlanan Eşitlik 4 aracılığı ile hesaplanmıştır.

$$S = \pi D_g^2 \quad (4)$$

Tohumlarının yığılma açısı üstü ve altı açık olan boş silindirin yüzeye dik konumda iken tohum ile doldurulduktan sonra dolu silindirin yüzeyden yavaşça kaldırılması sonucu oluşan koninin yüzey ile yaptığı açının (Eşitlik 5) hesaplanmasıyla belirlenmiştir (Kaleemullah ve Gunasekar 2002; Yılar ve Altuntaş, 2017).

$$\gamma = \tan^{-1}\left(\frac{2h}{d}\right) \quad (5)$$

Eşitliklerde;

- γ : Doğal yığılma açısı (°),
 h : Koni yüksekliği (cm),
 d : Koni çapı (cm).

Tohumlarının statik sürtünme katsayılarının belirlenmesinde, 304 paslanmaz çelik sürtünme yüzeyi kullanılmıştır. Yüzeyin üzerinde ölçüleri belli bir kutu içerisinde tohumların eğimi arttırılan yüzeyde kaymaya başladığı andaki açının üçer tekrarlı olacak şekilde derece olarak okunması sonucunda sürtünme katsayısı değerleri (Eşitlik 6) belirlenmiştir (Suthar ve Das 1996; Celik ve ark., 2003; Yılar ve Altuntaş, 2017).

$$\mu_s = \tan(\Phi) \quad (6)$$

Eşitlikte

- μ_s : Statik sürtünme katsayısı,
 Φ : Eğim açısı.

Tohumların kütleleri 0.001 g hassasiyetli elektronik terazide tartılarak belirlenmiş, ayrıca üçer tekrarlı 60 ağırlık ölçümü dikkate alınarak 1000 tane ağırlıkları (P) hesaplanmıştır. Yığın hacim ağırlığının hesaplanması (H_a) için; standart 1 L'lik hektolitre kabı kullanılmıştır. Aspir tohumlarının yaş bazda nem değerinin (N) belirlenmesi için AND MX-50 Model hızlı nem ölçme cihazı (nem terazisi) kullanılmıştır. Renk ölçümleri için Konica MINOLTA marka CR-400 Chroma Meter model renk ölçüm cihazı kullanılmıştır. Her bir çeşit ve hatta ait 60 adet tohumun renk ölçümlerinin ortalamaları alınarak renk değerleri belirlenmiştir. Cihazın gösterdiği L değeri rengin parlaklığını vermektedir. Bu değer renk beyaz ise 0'ı siyah ise 100'ü göstermektedir. Cihazda okunan a değeri ise rengin kırmızılık ya da yeşillik değerini vermektedir. Cihazda okunan b değeri ise rengin sarılık ya da mavilik oranını vermektedir. Rengnin kroması C ile renk açısı (Hue angle) ise α ile gösterilmiştir. C ve α değerleri (Eşitlik 7 ve 8) a ve b değerleri kullanılarak hesaplanmıştır (Alibas, 2009).

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (7)$$

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right) \quad (8)$$

Çalışmada ayrıca kabuk oranı (%), yağ oranı (%) ve yağ asitleri kompozisyonu incelenmiştir. Tohumların yağ oranı Nükleer Manyetik Rezonans (NMR) cihazında % olarak okutulmuş saptanmıştır (Erbaş ve ark, 2016). Yağ asitleri kompozisyonu ise FID detektörlü GC (Shimadzu GC 2010 Plus) cihazında belirlenmiştir. n-hekzan ekstraksiyonu ile elde edilen ham yağlar,

Marquard (1987) tarafından önerilen yöntemle metil esterlerine (FAME) dönüştürülmüş ve aşağıdaki koşullarda GC'ye enjekte edilmiştir. GC cihazının çalışma koşulları; Kolon Teknokroma TR-CN100 (100 m x 0.25 mm, 0.20 μ m), enjektör sıcaklığı 250 °C, detektör sıcaklığı 250 °C, akış hızı (psi) 10, taşıyıcı gaz N (40 mL/dakika), enjektör kapasitesi 1.0 μ L'dir. Fırın sıcaklığı 140 °C'de 10 dakika bekledikten 240 °C'e dakika 3 °C'lik artışla ulaşmış ve bu sıcaklıkta 10 dakika bekletilmiştir. Elde edilen kromotogramlardaki pikler ticari standart yağ asidi metil ester karışımına (Sigma, Supelco® 37 Component FAME Mix) göre isimlendirilmiştir.

BULGULARI ve TARTIŞMA

Aspir hat ve çeşit tohumlarının uzunluk, genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap, küresellik, en-boy oranı, yüzey alanı, 1000 tane ağırlığı ve hacim ağırlığı özellikleriyle ilişkili araştırma bulguları Çizelge 1'de verilirken, tohum kabuk kalınlığı, nem içeriği, doğal yığılma açısı, statik sürtünme katsayısı ve renk parametreleri (L, a, b, C ve α) Çizelge 2'de verilmiştir. Aspir hatlarının tohum uzunlukları 7.18-8.13 mm arasında değişirken çeşitlerin tohum uzunlukları 7.37-8.35 mm arasında değişmiştir. Hatlar arasında en kısa tohum uzunluğu BAY-ER 12'de ölçülürken en uzun ise BAY-ER 6'da ölçülmüştür. Çeşitler arasında ise en kısa ve en uzun tohumlar sırasıyla Dinçer 5-118 (7.37 mm) ve Olas (8.35 mm) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Genişlik değerleri hatlarda 4.05-4.41 mm arasında, çeşitlerde ise 3.90-4.33 mm arasında değişmiştir (Çizelge 1). Tohum kalınlık değerleri hatlarda 3.31-3.69 mm arasında, çeşitlerde ise 3.24-3.68 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 1). Tohumların geometrik boyutlarından hesaplanan geometrik ortalama çaplar hatlarda 4.58-5.06 mm olarak ölçülmüştür. Çeşitlerin geometrik çap değerleri ise 4.64-5.08 mm arasında değişmiştir (Çizelge 1). Nesnenin biçim özelliğini aynı yuvarlaklıkta kürenin biçim özelliğine göre ifadesi olan küresellik değeri (Tunalıgil, 1993), aspir hatlarında %60.94-%65.90 arasında değişirken, çeşitlerde ise %56.93-%65.82 arasında değişmiştir (Çizelge 1). En-boy oranı, tohum genişliği ile meyvenin uzunluğu arasında bir ilişki sağlar ve bu şeklin uzunlamasına olma eğiliminin bir göstergesidir (Omobuwajo ve ark., 1999). En-boy oranı aspir hatlarında 0.53-0.60 arasında, aspir çeşitlerinde ise 0.47-0.59 arasında değişmiştir (Çizelge 1). Geometrik ortalama çap üzerinden hesaplanan tohum yüzey alanı aspir hatlarında 65.99-80.86 mm² arasında, aspir çeşitlerinde ise 65.92-81.33 mm² arasında değişmiştir (Çizelge 1). Benzer bir şekilde, Çalışır ark. (2005)'nin yapmış olduğu çalışmada, % 5.61 nem içeriğine sahip aspir tohumlarının (çeşit bildirilmemiş) uzunluk, genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap ve küresellik değerleri 6.89 mm, 3.76 mm, 2.71 mm, 4.13 mm ve % 60 olarak belirlenmiştir.

Aspir hatlarının hacim ağırlıkları 452.97-602.37 g/L arasında değişirken, aspir çeşitlerinin hacim ağırlığı 548.80-580.87 g/L arasında değişmiştir. Benzer bir şekilde, Çalışır ark. (2005)'nin yapmış olduğu çalışmada, % 5.61 nem içeriğine sahip aspir tohumlarının hacim ağırlığı değeri 526.9 g/L olarak belirlenmiştir. Dinçer 5-118 çeşidinin 1000 tane ağırlığı 42.40 g'dır. 4 hattın (BAY-ER 2, BAY-ER 6, BAY-ER 16 ve BAY-ER 17) 1000 tohum ağırlığı diğer ebeveynleri ve çeşitlere göre daha yüksek iken 1 hat (BAY-ER 12) daha düşük değer göstermiştir. En yüksek 1000 tohum ağırlığı BAY-ER 6 hattında belirlenmiş (49.10 g), bunu BAY-ER 17 (44.90 g), BAY-ER 16 (44.85 g) ve BAY-ER 1 (44.10 g) hatları takip etmiştir (Çizelge 1). Weiss (2000) aspirde 1000 tane ağırlığının 50 g'a çıkarılmasının tohum ve/veya yağ verimini artırabileceğini bildirmiştir. Diğer araştırmalarda; Çelikoğlu (2004) 1000 tane ağırlığının 33.9-61.7 g arasında, Erbaş (2007) 33.6-52.1 g arasında ve Safavi ark. (2011) 17.8-46.0 g arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çalışmada aspir hatlarının tohum kabuk kalınlıkları ölçümlerinin 0.28-0.37 mm arasında, çeşitlerin tohum kabuğu kalınlıkları ise 0.30-0.35 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Aspir hat tohumlarının nem değerleri yaş bazda %3.47-4.03 arasında ölçülmüş olup çeşitlerin ise %3.07-4.04 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Aspir hatlarına ait doğal yığılma açıları 24.20°-26.23° arasında değişirken aspir çeşitlerine ait doğal yığılma açıları 23.17°-25.97° arasında değişmiştir. Statik sürtünme açısı değeri 304 paslanmaz çelik yüzeyde tespit edilmiş olup aspir hatları için değeri 0.33-0.43 olarak, ölçülmüştür. Bu değerler aspir çeşitleri için 0.36-0.44 olarak tespit edilmiştir. Benzer bir şekilde, Çalışır ark. (2005)'nin yapmış olduğu çalışmada, % 5.61 nem içeriğine sahip aspir tohumlarının metal levha üzerinde statik sürtünme katsayısını yaklaşık 0.47 olarak belirlemişlerdir. Aspir hatlarının C değeri 9.89-10.94 olarak ölçülmüştür. Çeşitlerin ise 9.88- 12.28 arasında değişmiştir (Çizelge 2). Aspir hatlarının α değeri 68.10-70.20 olarak ölçülmüştür. Çeşitlerin ise 69.41-71.24 arasında değişmiştir (Çizelge 2).

Aspir çeşit ve hatlarının kabuk oranı, yağ oranı ve yağ asitleri ortalamaları Çizelge 3'te verilmiştir. Çalışmada en düşük ve en yüksek kabuk oranına sahip aspir çeşitleri Linas (43.19 ve Remzibey-05 (%52.90) olarak belirlenirken aspir hatları arasında en düşük ve en yüksek kabuk oranı BAY-ER 15 (%42.68) ve BAY-ER 6 (%50.98) hatlarında tespit edilmiştir (Çizelge 3). Aspir diğer yağ bitkilerine (ayçiçeği, kanola, yarfıstığı, susam) göre daha düşük bir yağ oranına sahiptir. Çeşitler ve hatların yağ içerikleri %25.78-35.16 arasında değişim göstermiştir. En yüksek yağ içeriği BAY-ER 15 hattında belirlenirken, bunu Olas (%34.90), Linas (%34.10) ve BAY-ER 5 (%33.07) genotipleri takip etmiştir. En düşük yağ oranı ise

%25.78 ile Dinçer 5-118 çeşidinde kaydedilmiştir (Çizelge 3). Aspir hat ve çeşitlerinin yağ asitleri kompozisyonu Çizelge 3'te sunulmuştur. Aspirde yağ oranı ile kabuk oranı arasında olumsuz yönde önemli bir ilişki vardır; kabuk oranı azaldıkça yağ oranı artmaktadır (Knowles, 1969).

GC-FID sonuçlarına göre aspir yağının en önemli yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0), doymamış yağ asitlerinden oleik asit (C18:1) ve linoleik asit (C18:2) olduğu tespit edilmiştir. Çeşit ve hatların palmitik asit içeriği %4.64-8.91, stearik asit içeriği %1.62-3.07, oleik asit içeriği %8.06-71.21 ve linoleik asit içeriği %23.18-83.04 arasında değişmiştir (Çizelge 3). Dinçer 5-118 çeşidi yüksek linoleik asit oranı (%83.04) ile ve Olas çeşidi yüksek oleik asit içeriği (%67.09) ile öne çıkmıştır.

SONUÇ

Bu çalışmada sekiz aspir hattı (BAY-ER 1, BAY-ER 2, BAY-ER 5, BAY-ER 6, BAY-ER 12, BAY-ER 15, BAY-ER 16 ve BAY-ER 17) ve beş aspir çeşidinin (Dinçer 5-118, Remzibey 05, Balcı, Linas ve Olas) fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Bu özellikler uzunluk, kalınlık, genişlik, geometrik ortalama çap, küresellik, en-boy oranı, tohum yüzey alanı, 1000 tane ağırlığı, tohum kabuk kalınlığı, nem içeriği, yığılma açısı, statik sürtünme açısı, renk kroması, renk açısı, kabuk oranı, yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonudur (palmitik, stearik, oleik ve linoleik asit). Çalışmada aspir hatları ile çeşitlerin fiziksel özelliklerin değerleri birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada en düşük ve en yüksek kabuk oranına sahip aspir çeşitleri Linas (43.19 ve Remzibey-05 (%52.90) olarak belirlenirken aspir hatları arasında en düşük ve en yüksek kabuk oranı BAY-ER 15 (%42.68) ve BAY-ER 6 (%50.98) hatlarında tespit edilmiştir. Çeşitler ve hatların yağ içerikleri %25.78-35.16 arasında değişim göstermiştir.

En yüksek yağ içeriği BAY-ER 15 hattında belirlenirken, bunu Olas (%34.90), Linas (%34.10) ve BAY-ER 5 (%33.07) genotipleri takip etmiştir. En düşük yağ oranı ise %25.78 ile Dinçer 5-118 çeşidinde kaydedilmiştir. BAY-ER 12 ve BAY-ER 16 hatları ile Olas çeşidi yüksek oleik asitli genotipler olarak belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Çalışmada maddi destek sağlayan, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine, Araştırmada yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Hasan BAYDAR'a ve Araştırma Görevlisi İsmail BOYAR ile Barbaros Salih KUMBUL'a teşekkür ederiz.

Çizelge 1. Aspir hatlarına ve çeşitlere ait tohumların uzunluk (H), genişlik (W), kalınlık (T), geometrik ortalama çap (D_g), küresellik (S_p), en-boy oranı (R_a), yüzey alanı (S), hacim ağırlığı (H_a) ve 1000 tane ağırlığı (P) değerleri

Çeşit/hat	H (mm)	W(mm)	T(mm)	D_g (mm)	S_p (%)	R_a -	S(mm ²)	H_a (g/L)	P (g)
BAY-ER 1	7.49±0.48	4.12±0.30	3.34±0.30	4.69±0.29	62.62±2.59	0.55±0.04	69.19±8.64	546.03±8.73	44.10±0.99
BAY-ER 2	7.38±0.48	4.41±0.37	3.53±0.29	4.86±0.29	65.90±3.28	0.60±0.05	74.32±8.80	564.13±7.26	43.75±2.47
BAY-ER 5	7.56±0.47	4.15±0.29	3.40±0.26	4.74±0.28	62.78±2.21	0.55±0.03	70.83±8.26	566.03±8.37	41.15±0.21
BAY-ER 6	8.13±0.55	4.34±0.32	3.69±0.36	5.06±0.34	62.35±2.82	0.54±0.04	80.86±10.93	602.37±3.00	49.10±0.28
BAY-ER 12	7.18±0.42	4.05±0.26	3.31±0.26	4.58±0.23	63.85±2.73	0.57±0.04	65.99±6.73	542.10±8.02	31.15±0.07
BAY-ER 15	7.45±0.52	4.20±0.33	3.46±0.28	4.76±0.33	63.97±2.41	0.56±0.03	71.57±9.91	545.13±3.71	38.65±0.92
BAY-ER 16	7.88±0.56	4.16±0.30	3.37±0.24	4.79±0.27	60.94±3.03	0.53±0.04	72.37±8.15	590.97±6.11	44.85±1.77
BAY-ER 17	7.80±0.61	4.41±0.28	3.61±0.29	4.98±0.30	64.05±3.10	0.57±0.04	78.24±9.43	595.00±6.39	44.90±2.40
Dinçer 5-118	7.37±0.51	4.33±0.39	3.58±0.36	4.85±0.36	65.82±3.65	0.59±0.05	74.11±11.19	580.87±3.41	42.40±6.08
Remzibey-05	8.31±0.59	4.29±0.35	3.68±0.34	5.08±0.36	61.15±2.78	0.52±0.04	81.33±11.47	576.37±10.51	41.60±2.12
Balcı	7.57±0.42	3.99±0.30	3.32±0.20	4.64±0.24	61.39±2.62	0.53±0.04	67.85±6.99	555.90±2.78	40.20±1.56
Linas	7.72±0.54	4.04±0.35	3.27±0.29	4.67±0.33	60.56±2.37	0.52±0.04	68.81±9.60	537.07±10.56	43.85±0.64
Olas	8.35±0.48	3.90±0.34	3.29±0.28	4.75±0.28	56.93±2.99	0.47±0.04	70.95±8.31	548.80±1.55	42.40±0.00

Çizelge 2. Aspir hatlarına ve çeşitlerine ait tohumların kabuk kalınlığı (t), nem içeriği (N), doğal yığılma açısı (γ), statik sürtünme katsayısı (μ_s) ve renk parametrelerinin (L (parlaklık), a (kırmızılık/yeşillik), b (sarılık/mavilik), C (kroma) ve α (açı)) değişimi

Çeşit/hat	t(mm)	N(%)	γ (°)	μ_s -	L-	a-	b-	C-	α (°)
BAY-ER 1	0.31±0.04	4.03±0.06	26.20±0.17	0.37±0.02	67.81±3.55	3.55±0.36	9.73±1.29	10.36±1.30	69.84±1.80
BAY-ER 2	0.28±0.04	3.53±0.04	25.17±0.23	0.33±0.02	67.56±3.82	3.54±0.43	9.23±1.39	9.89±1.40	68.83±2.28
BAY-ER 5	0.30±0.03	3.61±0.10	25.17±0.40	0.38±0.04	66.95±4.18	3.53±0.47	9.43±1.61	10.08±1.62	69.28±2.37
BAY-ER 6	0.29±0.04	3.65±0.14	26.13±0.25	0.35±0.02	65.76±3.15	3.86±0.33	10.12±1.09	10.84±1.08	69.03±1.90
BAY-ER 12	0.29±0.03	3.68±0.10	24.20±0.44	0.43±0.12	67.34±3.79	3.41±0.42	9.30±1.59	9.91±1.59	69.61±2.48
BAY-ER 15	0.31±0.06	3.62±0.04	25.87±0.64	0.35±0.03	66.79±3.50	3.42±0.40	10.35±7.47	10.94±7.41	70.20±2.99
BAY-ER 16	0.37±0.05	3.62±0.26	25.60±0.30	0.37±0.05	66.61±4.13	3.80±0.49	9.55±1.44	10.29±1.45	68.10±2.60
BAY-ER 17	0.35±0.06	3.47±0.09	26.23±0.50	0.35±0.03	65.11±3.54	3.74±0.51	9.81±1.57	10.51±1.61	68.94±2.19
Dinçer 5-118	0.31±0.06	3.62±0.30	23.17±0.81	0.39±0.03	67.41±3.99	3.64±0.37	9.76±1.33	10.42±1.35	69.41±1.70
Remzibey-05	0.35±0.05	4.04±0.26	25.53±0.60	0.36±0.03	67.62±4.23	3.80±0.43	9.11±1.35	9.88±1.36	67.15±2.36
Balcı	0.30±0.05	3.57±0.09	25.10±0.53	0.44±0.08	66.21±3.88	3.73±0.51	10.04±1.47	10.72±1.49	69.45±2.44
Linas	0.32±0.06	3.48±0.26	24.87±0.91	0.38±0.06	65.21±4.14	3.65±0.37	10.83±1.27	11.44±1.27	71.24±2.04
Olas	0.30±0.06	3.07±0.27	25.97±0.55	0.37±0.03	63.65±4.78	3.97±0.48	11.62±1.46	12.28±1.49	71.05±1.88

Çizelge 3. Aspir hatlarına ve çeşitlerine ait tohumların kabuk oranı, yağ oranı ve yağ asitleri ortalamaları

Çeşit/hat	Kabuk oranı(%)	Yağ oranı(%)	Palmitik asit(%)	Stearik asit(%)	Oleik asit(%)	Linoleik asit(%)
BAY-ER 1	47.79±0.80	31.14±0.41	6.18±0.39	2.09±0.08	35.54±2.11	55.66±2.12
BAY-ER 2	48.78±4.13	31.20±0.63	6.07±0.71	2.71±0.71	45.05±0.71	45.84±0.71
BAY-ER 5	45.14±7.12	33.07±1.5	6.81±0.71	2.56±0.71	29.65±0.71	60.73±0.71
BAY-ER 6	50.98±0.33	29.33±0.42	8.91±0.71	1.69±0.71	27.44±1.41	61.70±1.41
BAY-ER 12	46.04±4.79	32.14±0.64	4.64±0.71	2.45±0.71	71.21±1.41	21.29±1.41
BAY-ER 15	42.68±0.53	35.16±0.85	5.66±0.71	2.91±0.71	30.48±1.41	62.60±1.41
BAY-ER 16	45.89±1.86	30.53±1.00	5.35±0.00	2.07±0.00	59.03±1.41	33.21±1.41
BAY-ER 17	48.38±4.50	30.68±1.37	5.02±1.41	3.07±0.71	41.62±1.41	42.02±2.27
Dinçer 5-118	52.77±0.10	25.78±0.09	4.96±0.71	1.62±0.71	8.06±1.41	83.04±1.41
Remzibey-05	52.90±2.26	28.73±1.35	5.83±0.71	2.38±0.71	13.35±1.41	78.24±1.41
Balcı	45.44±3.46	32.67±3.48	6.80±0.71	2.40±0.71	11.46±0.71	79.17±0.71
Linaz	43.19±0.58	34.10±0.82	6.32±0.71	2.92±0.71	16.68±1.41	73.83±1.41
Olas	43.35±2.91	34.90±0.07	5.15±0.70	2.23±0.71	67.09±3.54	23.18±0.71

KAYNAKÇA

- Akbolat D, Ertekin C, Menges HO, Ekinci K, Erdal I 2008. Physical and Nutritional Properties of Jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) Growing in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 20(1): 757-766.
- Alibas I 2009. Microwave, Vacuum, and Air Drying Characteristics of Collard Leaves. *Drying Technology*, 27(11): 1266-1273.
- Altuntas E, Ozgoz E, Taser ÖF 2005. Some physical properties of fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.) seeds. *Journal of Food Engineering*, 71(1): 37-43.
- Baydar H, Erbaş S 2007. Türkiye'de Yemelik Yağ ve Biyodizel Üretimine Uygun Aspir Islahı. I. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu. 28-31 Mayıs, 378-386, Samsun.
- Baydar H, Turgut İ 1993. Aspirin (*Carthamus tinctorius* L.)'in Antalya Koşullarında Kışlık Olarak Yetiştirme Olanakları Üzerine Araştırmalar. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5-6 (1-2): 75-92.
- Celik A, Ercisli S, Turgut N 2007. Some Physical, Pomological and Nutritional Properties of Kiwifruit cv. Hayward. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58(6): 411-418.
- Cenkowski S, Bielewicz J, Britton MG 1991. A Single Kernel Creep and Recoveri Test. *Transactions of the ASAE*, 34(6): 2484-2490.
- Çalışır S, Marakoğlu T, Öztürk Ö, Ögüt H 2005. Some Physical Properties of Safflower Seed (*Carthamus Tinctorius* L.). *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19(36): 87-92.
- Çelikoğlu F 2004. Eskişehir Koşullarında Geliştirilen Aspir (*Carthamus Tinctorius* L.) Hatlarında Verim Kriterlerinin Belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 78 s.
- Çoşge B, Gürbüz B, Kıralan M 2007. Oil Content and Fatty Acid Composition of Some Safflower (*Carthamus Tinctorius* L.) Varieties Sown in Spring and Winter. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1(3): 11-15.
- Erbaş S 2007. Aspirde (*Carthamus Tinctorius* L.) Sentetik Erkek Kısırlığı Tekniği ile Elde Edilmiş Melez Popülasyonlarından Hat Geliştirme Olanakları. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 93 s.
- Erbaş S 2012. Melezleme Islahı ile Tohum Verimi, Yağ ve Oleik Asit İçeriği Yüksek Aspir (*Carthamus Tinctorius* L.) Hatlarının Geliştirilmesi. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 132 s.
- Erbaş S, Tonguç M, Şanlı A 2016. Variations in The Agronomic and Quality Characteristics of Domestic And Foreign Safflower (*Carthamus Tinctorius* L.) Genotypes. *Turkish Journal of Field Crops*, 21(1):110-119.
- Francois LE, Bernstein L 1964. Salt Tolerance of Safflower. *Agron. J.*, 56(1): 38-40.
- Guzel E, Ulger P, Kayisoglu B. 1999. Urun Isleme ve Degerlendirme Teknigi. Cukurova Universitesi Ziraat Fakultesi Genel Yayın No:145, Adana.
- Haciseferoğullari H, Ozcan M, Demir F, Calisir S 2005. Some Nutritional and Technological Properties of Garlic. *Journal of Food Engineering*, 68(4): 463-469.
- Husain A, Agrawal KK, Ojha TP, Bhole NG 1971. Viscoelastic Behavior of Rough Rice. *Transactions of the ASAE*, 14(2): 313-318.
- Işık E 2003. Biyolojik Materyalin Teknik Özellikleri. U. Ü. Ziraat Fak. Ders Notları No: 95, Bursa, 105s.
- Johnson RC, Bergman JW, Flynn CR 1999. Oil and Meal Characteristics of Core and Non-core Safflower Accessions from the USDA Collection. *Genet. Res. Crop Evol.*, 46(6): 611-618.
- Kabaş O, Ozmerzi A, Akinci I 2006. Physical Properties of Cactus Pear (*Opuntia ficus india* L.) Grown Wild in Turkey. *Journal of Food Engineering* 73(2): 198-202.
- Kaleemullah S, Gunasekar JJ 2002. Moisture-Dependet Physical Properties of Arecanut Trues. *Biosystem Engineering*, 82: 331-338.
- Knowles 1989. Safflower. (Oil crops of the World McGraw-Hill, New York): Eds, Downey R, Röbbelen K, Ashri GA) 363-374.
- Knowles PF 1969. Modification of Quantity and Quality of Safflower Oil Through Plant Breeding. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 46(3): 130-132.
- Marquard R 1987. Qualitatsanalytik im dienste der ölpflanzenzüchtung. *Fat Science Technology*, 89: 95-99.
- Mohsenin NN 1970. Physical Properties of Plant and Animal Materials: Structure, Physical Characteristics and Mechanical Properties. Gordon and Breach Science Publisher, New York, 742p.
- Nagaraj G, Devi GN, Srinivas CVS 2001. Safflower Petals and Their Chemical Composition. *Proc. V. International Safflower Conference*, 23-27 July, USA.
- Omobuwajo TO, Akande EA, Sanni L A 1999. Selected Physical, Mechanical And Aerodynamic Properties of African Breadfruit (*Treculia Africana*) Seeds. *Journal of Food Engineering*, 40(4): 241-244.
- Oyelade OJ, Odugbenro PO, Abioye AO, Raji NL 2005. Some Physical Properties of African Star Apple Seeds. *Journal of Food Engineering*, 67(4): 435-440.
- Sacilik, K., Ozturk, R., Keskin, R., 2003. Some Physical Properties of Hemp Seed. *Biosystems Engineering*, 86(2): 191-198.
- Safavi S A, Pourdad S S, Safavi SM, Safavi A S 2011. Heritability and Genetic Gain of Some Morphological Traits in Safflower (*Carthamus Tinctorius* L.). *American Journal of Scientific Research*, 17: 14-18.
- Suthar SH, Das SK 1996. Some Physical Properties of Karingda [*Citrus Lanatus* (Thumb) Mansf] Grains.

- Journal of Agricultural Engineering Research, 65(1): 15-22.
- Tunalgil BG 1993. Biyolojik Malzemelerin Teknik Özellikleri. AÜ Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1305 Ankara, 136s.
- Uysal N, Baydar H, Erbaş, S 2006. Isparta Populasyonundan Geliştirilen Aspir (*Carthamus Tinctorius L.*) Hatlarının Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1): 52-63.
- Weiss EA 2000. Oilseed Crops. Blackwell Sci. Ltd., Victoria, Australia, 364p.
- Yılar M, Altuntaş E 2017. Tek Yıllık ve Çok Yıllık Adaçayı (*Salvia Viridis L.*, *Salvia Cryptantha Montbret Et Aucher*) Tohumlarının Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 30(2): 137-141.

Kültivatörün Toprak Yüzeyindeki Maddeleri Toprağa Karıştırma Yeteneğinin Bilgisayar Simülasyonu Kullanılarak Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma

Mustafa ÜÇGÜL 

Barbara Hardy Institute, School of Engineering, University of South Australia, Mawson Lakes, SA 5095, Australia

✉: mustafa.ucgul@unisa.edu.au

ÖZET

İşçilik maliyetlerinin yüksek ve toprağın organik madde miktarının düşük olduğu ülkelerde, toprak üzerine serpilmiş gübre ve diğer organik maddelerin toprağın alt katmanlarına hızlı ve ekonomik bir şekilde karıştırılması amacı ile, işletme maliyetleri diğer tarım aletlerine göre daha düşük olan, kültivatörler kullanılabilir. Kültivatörün organik maddeyi toprağa hangi oranda karıştırdığı ve bu karışım miktarının değişik hız ve toprak işleme derinliklerinde nasıl değiştiğinin deneysel olarak araştırılması zaman alıcı ve maliyetli bir işlemdir. Bu nedenle bu çalışmada kültivatörün toprak üzerine serpilmiş organik maddeleri toprağa ne derece karıştırdığı, ayrık elemanlar metodu kullanılarak, bilgisayar ortamında, simüle edilmiştir. Ayrıca kültivatörün üzerine ek levhalar eklenerek karıştırma miktarındaki değişim incelenmiştir. Bunlara ek olarak kültivatör üzerine etki eden çeki ve dikey kuvvetler incelenmiştir. Çalışmanın sonuçları ek levha kullanılarak toprağın alt katmanlarına karıştırılacak organik madde miktarının artırılabilirliğini, fakat bu durumda çeki kuvvetinin artacağını göstermiştir. Çalışmanın sonuçları ayrık elemanlar metodunun tarım makineleri tasarımında etkili bir hızlı modelleme aracı olarak kullanılabilirliğini göstermiştir.

Makale Tarihi

Geliş Tarihi: 29.08.2018

Kabul Tarihi : 01.10.2018

Anahtar Kelimeler

Ayrık elemanlar metodu, kültivatör, organik maddenin toprağa karıştırılması, toprak işlemedeki kuvvetler

Araştırma Makalesi

A Study to Improve the Surface Material Incorporation Ability of the Cultivators Using Computer Simulation

ABSTRACT

Due to their lower operating costs, incorporation of organic matter to the soil can be performed using cultivators in countries where labor is expensive and organic matter of the soil is low. However, in order to investigate the organic matter incorporation ability of the cultivator in terms of different operating conditions (i.e. different operating depths and speeds), use of field tests can be costly and time consuming. Therefore, in this study, organic matter incorporation ability of a cultivator was investigated in a computer environment using discrete element method (DEM). In addition, the effect of using additional plates on the organic matter incorporation was also investigated. The draught and vertical forces acting on the cultivator during soil to tillage tool interaction were also predicted. Results of the study have shown that the amount of organic matter buried into the deeper layers of the soil can be improved using additional plates with a penalty in draught force. Results of the study proved that the discrete element method can effectively be used as a modelling tool to design agricultural machineries.

Article History

Received : 29.08.2018

Accepted : 01.10.2018

Keywords

Discrete element method, cultivator, organic matter incorporation, draught force

Research Article

To Cite: Üçgül M 2019. Kültivatörün Toprak Yüzeyindeki Maddeleri Toprağa Karıştırma Yeteneğinin Bilgisayar Simülasyonu Kullanılarak Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma. KSÜ Tar Doğa Derg 22(1) : 97-105, DOI : 10.18016/ksutarimdog.vi.430479

GİRİŞ

Kültivatör toprağı devirmeden işlemeye yarayan ikinci sınıf toprak işleme aletlerindedir. Kültivatörün başlıca görevleri topraktaki büyük toprak kümelerini

parçalamak, toprağı kabartmak, toprağı havalandırmak, yabancı otların köklerini kesmek, anızı toprağa karıştırmak ve toprak yüzeyine atılan gübre ve diğer organik maddeleri toprağa

karıştırmaktır (Güleç ve Altuntaş, 2013). Avustralya toprakları organik madde bakımından oldukça fakirdirler (Hoyle, 2013). Kültivatör özellikle Avustralya gibi tarım arazilerinin büyük, işçilik maliyetlerinin yüksek ve toprağın alt tabakalarının organik madde açısından fakir olduğu ülkelerde, toprak üzerine serpilmiş gübre ve diğer organik maddelerin toprağın alt tabakalarına hızlı ve ekonomik bir şekilde karıştırılması amacı ile kullanılabilir. Karıştırma işlemi için rototiller kullanımı daha uygun olsada, sürülecek alanın büyüklüğü ve işçilik masrafının yüksek olmasından dolayı daha yüksek hızla iş yapabilen ve iş genişliği yüksek bir makineye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle kültivatör kullanımı daha ekonomik olacaktır. Burada amaç kültivatör tarafından kesilen toprağın toprak yüzeyi tarafından doğal bir şekilde geri dolmasından faydalanmaktır. Fakat kültivatör kullanılarak organik maddelerin toprağın alt tabakalarına ne derecede karıştırılabileceğinin deneysel olarak belirlenmesi oldukça güç ve pahalıdır. Literatürde toprak yüzeyindeki anızın rototiller tarafından ne miktarda karıştırıldığına dair Akbolat ve Ekinci (2008) tarafından yapılan değerli çalışmalar olmasına rağmen kültivatör hakkında bir çalışma yapılmamıştır. Buna ek olarak, mevcut kültivatör tasarımlarına yapılabilecek modifikasyonların fiziksel olarak imal edilip test edilmesi de oldukça maliyetli bir işlemdir.

Eğer kültivatör ve toprak arasındaki etkileşim bilgisayar simülasyonu kullanılarak modellenilebilirse kültivatörün, toprak üzerine serpilmiş gübre ve diğer organik maddelerin toprağın alt tabakalarına ne oranda karıştırılabileceği pahalı ve zaman alıcı olan arazi testlerine gereksinim duyulmadan incelenebilir. Buna ek olarak kültivatör üzerinde yapılacak modifikasyonların verimlilikleri de fiziksel testlere gerek duyulmadan incelenebilir. Ucgul ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, makine-toprak etkileşiminde ortaya çıkan kuvvetleri ve toprak hareketini modellemek amacı ile ayrık elemanlar yönteminin kullanılabileceği bildirilmiştir. Ayrık elemanlar metodunun tarım makinası-toprak etkileşiminin hassas bir şekilde modellenmesinde kullanılabileceği Chen ve ark (2013), Bravo ve ark (2014), Ucgul ve ark. (2014a) ve Ucgul ve ark. (2017) tarafından da bildirilmiştir.

Bu çalışmada ayrık elemanlar metodu kullanılarak toprak üzerine atılan organik maddelerin kültivatör kullanılarak ne oranda toprağın alt tabakalarına karıştırılabileceği incelenmiş ve kültivatör üzerine ek levha eklenildiğinde kültivatörün karıştırma yeteneğindeki değişim niteliksel ve niceliksel olarak incelenmiştir.

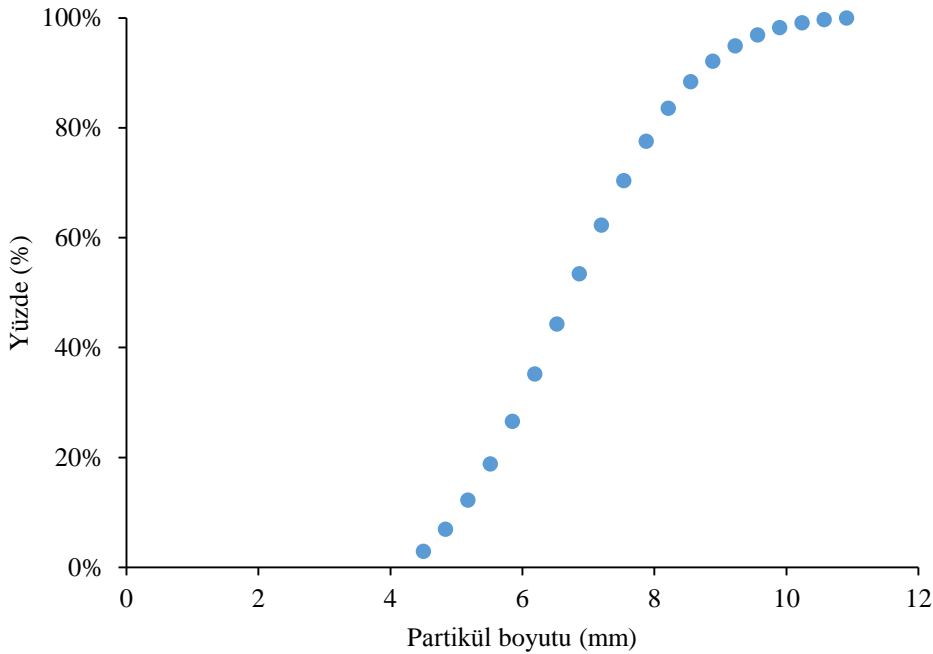
MATERYAL ve YÖNTEM

Ayrık elemanlar metodu Cundall ve Strack (1971) tarafından geliştirilmiştir. Bu metod iki ayrık partikül arasındaki etkileşime dayanır. Partiküller arasındaki etkileşim ve buna bağlı olarak ortaya çıkan kuvvetler fiziksel yasalar tarafından kontrol edilen matematiksel formüllerle hesaplanır. İki partikül arasındaki kuvvetler hesaplandıktan sonra partiküllerin bir sonraki pozisyonları ve oryantasyonları Newton'un ikinci hareket yasasının integre edilmesi ile hesaplanır. Ayrık elemanlar metodunun toprak modellemesi amacı ile kullanılması konusundaki en temel problem, toprağı modellemek için gerekli olan partikül sayısıdır. Ayrık elemanlar metodu partiküller arasındaki etkileşime dayandığından, partikül sayısındaki artış toplam simülasyon süresini uzatacaktır. Bu nedenle üç boyutlu ayrık elemanlar modeli kullanılarak yapılacak simülasyonlarda gerçek toprak partikül boyutlarında (< 2 mm) partikül kullanmak mümkün değildir. Bu durumda daha büyük partiküller kullanılacağı için malzeme ve etkileşim parametrelerinin, kullanılacak partikül boyutuna göre kalibre edilmesi gerekmektedir. Ayrık elemanlar metodunda bir diğer önemli konu da kullanıma uygun bir matematiksel modelin seçilmesidir. Daha önce yaptıkları bir çalışmada Ucgul ve ark. (2014b) ve Ucgul ve ark. (2015) partiküllerin deformasyon davranışını göz önünde bulunduran histerik yay modelinin toprak modelleme amacı ile kullanılabileceğini, partiküller arasındaki kohezyonunda lineer kohezyon modeli kullanılarak modellenilebileceğini ispatlamışlardır. Bu nedenle bu çalışmada bu iki matematiksel model kullanılmıştır. Bu matematiksel modeller hakkında geniş bilgi EDEM (2011) ve Ucgul ve ark. (2018) de bulunabilir.

Simülasyonlar DELL Precision T7910 Intel® Xeon CPU E5-2680 v3 @ 2.50GHz marka bir bilgisayar ve EDEM 2.7™ yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Simülasyonlarda toprak parçacıklarını modellemek için 7.5 mm nominal yarıçaplı küresel partiküller kullanılmıştır. Kullanılan partiküllerin büyüklük dağılımları Şekil 1 de verilmiştir.

Simülasyonlar için 6 m uzunluğunda, 3.25 m genişliğinde ve 0.45 m derinliğinde, daha önceden kalibre edilmiş ve kumlu yapılı bir toprağı temsil eden, sanal bir toprak parçası 2 759 986 adet partikül üretilerek oluşturulmuştur (Şekil 2a).

Toprak parçasının üst kısmındaki yaklaşık 150 mm'lik kısmı, koheziv olmayan 1 300 kg m⁻³ kuru yığın yoğunluğuna sahip kumlu toprak olup simülasyonda yeşil renk ile gösterilmiştir. Toprak parçasının alt kısmı ise 1 460 kg m⁻³ kuru yığın yoğunluğuna sahip 15 kPa kohezyona sahip kumlu topraktır ve simülasyonda kırmızı renkle gösterilmiştir.



Şekil 1. Simülasyonda kullanılan partiküllerin büyüklük dağılımları

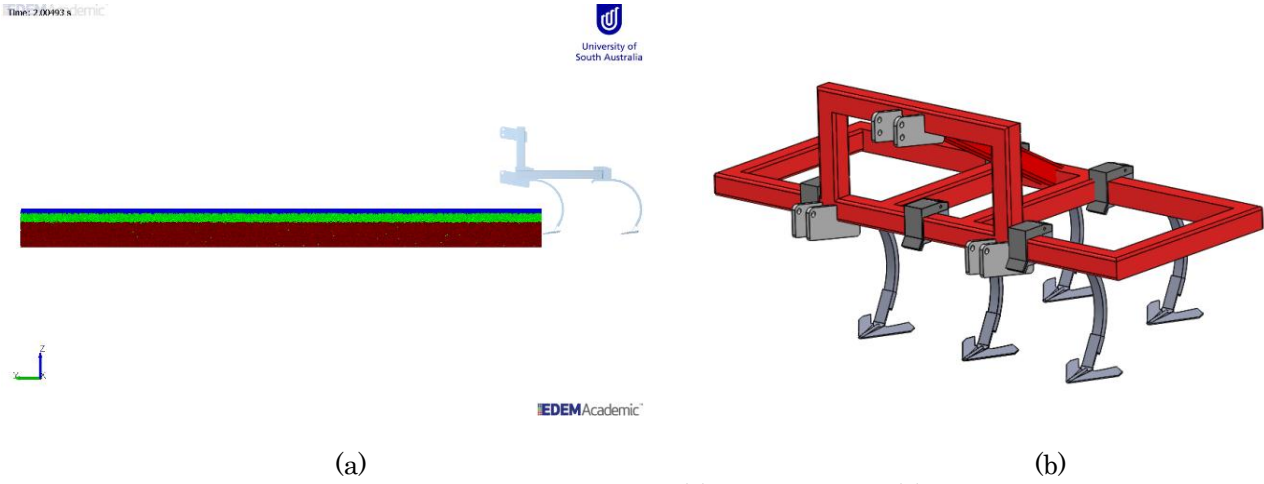
Toprağın üst tarafına atılan organik madde ise toprağın üst kısmındaki 50 mm lik kesitin mavi renge boyanması ile gösterilmiştir. Simülasyonda kullanılan parametreler Çizelge 1'de sunulmuştur. Sanal toprak parçası oluşturulduktan sonra simülasyonlarda kullanılan kültivatörün sanal bir modeli yapılarak, simülasyona aktarılmıştır (Şekil 2b). Simülasyonlar 200 ve 300 mm derinliklerde 3, 6 ve 9 km h⁻¹ hızlarda tekrarlanmıştır.

Simülasyonlar sonucu mavi renkle gösterilen organik maddenin toprağa ne oranda karıştırıldığıının

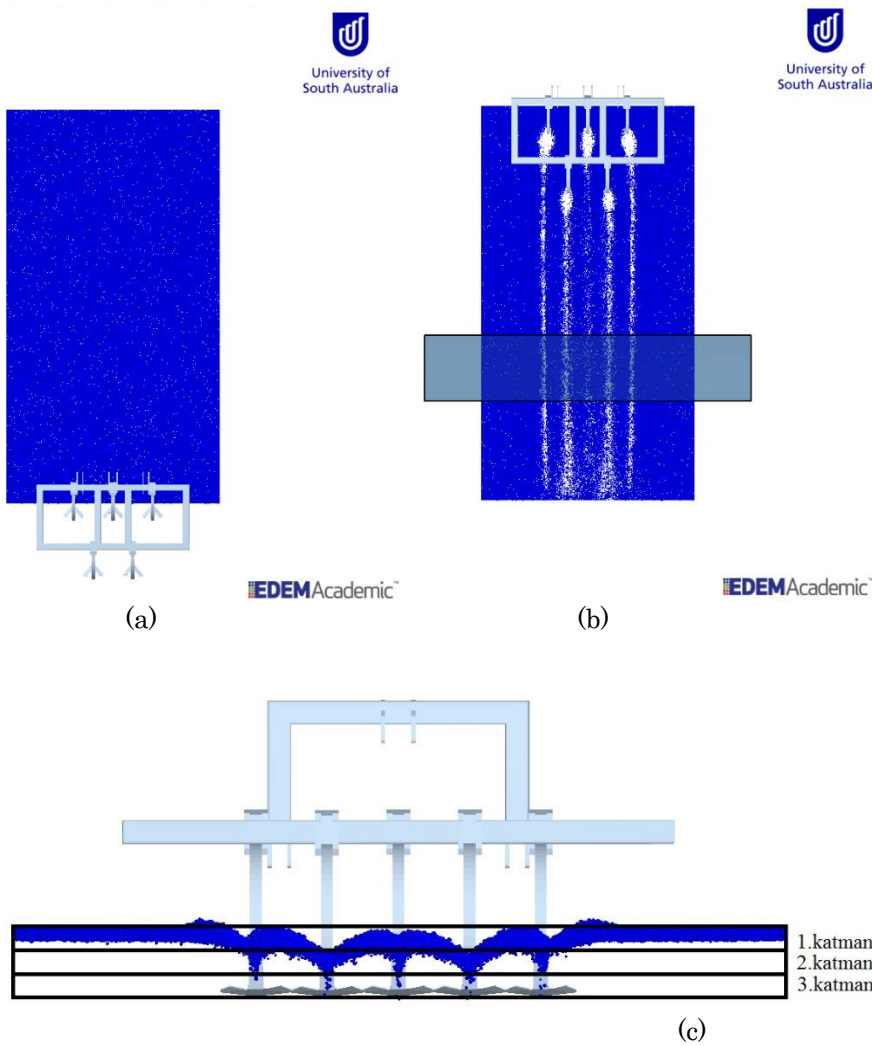
niteliksel ve niceliksel olarak incelenmesi için simülasyon tamamlandıktan sonra, simülasyonda çeki kuvvetinin stabil olduğu bir bölgeden 1 m boyutunda bir kesit alınıp, organik maddeyi temsil eden mavi renkli partiküller hariç diğer renkteki partiküller simülasyonda gizlenmiştir (Şekil 3a ve 3b). Daha sonra toprak işleme derinliği 100 mm'lik katmanlara ayrılıp, mavi renkle temsil edilen organik maddenin toprağın hangi katmanına ne oranda karıştığı tespit edilmiştir (Şekil 3b). Bunlara ek olarak kültivatöre etki eden çeki kuvvetleri ve dikey kuvvetler karşılaştırılmıştır.

Çizelge 1. Ayrık elemanlar metodu simülasyonunda kullanılan parametreler

Özellik	Değeri	Kaynak
Toprak partiküllerinin yoğunluğu (kg m ⁻³)	2 600	Huser ve Kvernold
Kültivatör metalinin yoğunluğu (kg m ⁻³)	7 891	Hudson Tool Steel (2016)
Toprağın kayma modülü (Pa)	5 x 10 ⁷	Academia (2015)
Kültivatör metalinin kayma modülü (Pa)	7.9 x 10 ¹⁰	Hudson Tool Steel (2016)
Toprağın Poisson oranı	0.3	Asaf ve ark, (2007)
Kültivatör metalinin Poisson oranı	0.3	Budynas ve Nisbett
Toprağın kayma gerilmesi (Pa)	1 x 10 ⁶	Doğrudan makaslama
Toprağın toprak üzerindeki geri getirme katsayısı	0.6	Wang ve ark, (2008)
Toprağın toprak üzerindeki sürtünme katsayısı	0.5	Doğrudan makaslama
Toprağın metal üzerindeki sürtünme katsayısı	0.5	Doğrudan makaslama
Toprağın toprak üzerindeki yuvarlanma direnci	0.28	Kalibre edilmiştir
Toprağın metal üzerindeki yuvarlanma direnci	0.05	Ucgul ve ark, (2014b)
Kohezyon enerji yoğunluğu (toprağın üst kısmı)(J	0	Doğrudan makaslama
Kohezyon enerji yoğunluğu (toprağın alt kısmı) (J	15 000	Doğrudan makaslama



Şekil 2. Simülasyonda kullanılan sanal toprak parçası (a) ve kültivatör (b)



Şekil 3. Simülasyondan alınan ekran görüntüleri, simülasyon başlangıcı (a), simülasyon sonu (1 m lik kesitin alınması) (b) ve organik maddenin toprak işleme derinliği boyunca karışımının incelenmesi (c)

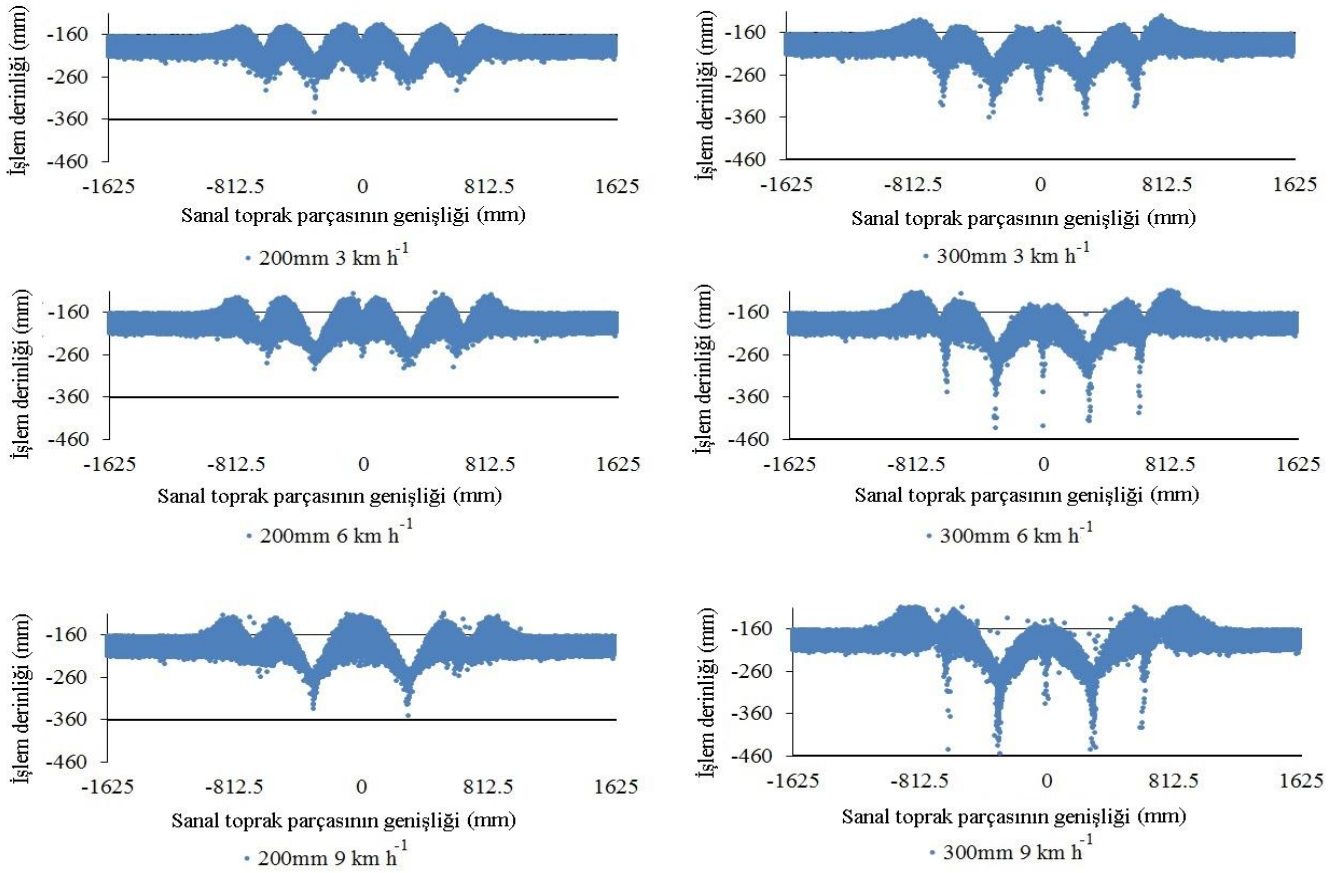
BULGULAR ve TARTIŞMA

Kültivatörün organik maddeleri toprağa ne oranda karıştırdığına ilişkin simülasyon sonuçları Şekil 4 ve 5'de gösterilmiştir. Şekil 4 ve 5'den görüldüğü gibi kültivatörle yapılan işlemlerde, hızın ve iş derinliğinin

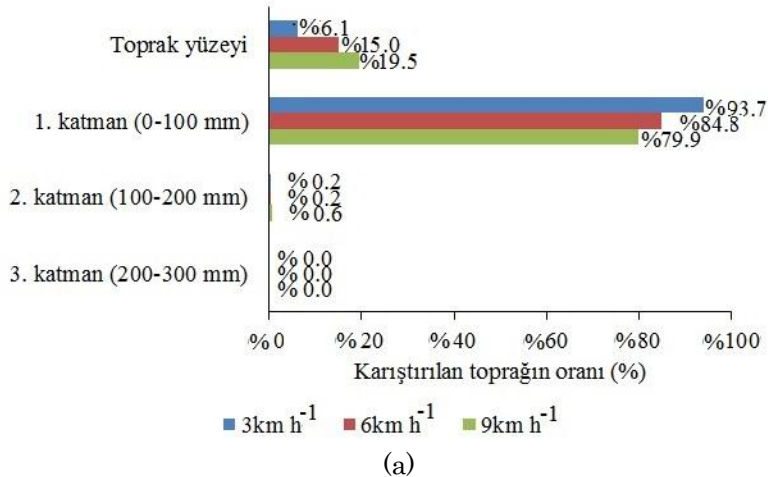
artırılmasının toprağa karıştırılan organik madde miktarını azalttığı fakat organik maddelerin daha derine gömülmesini sağladığı tespit edilmiştir. Sonuçlar niceliksel (miktersal) olarak incelendiğinde organik maddelerin çok büyük bir oranının 0-100 mm

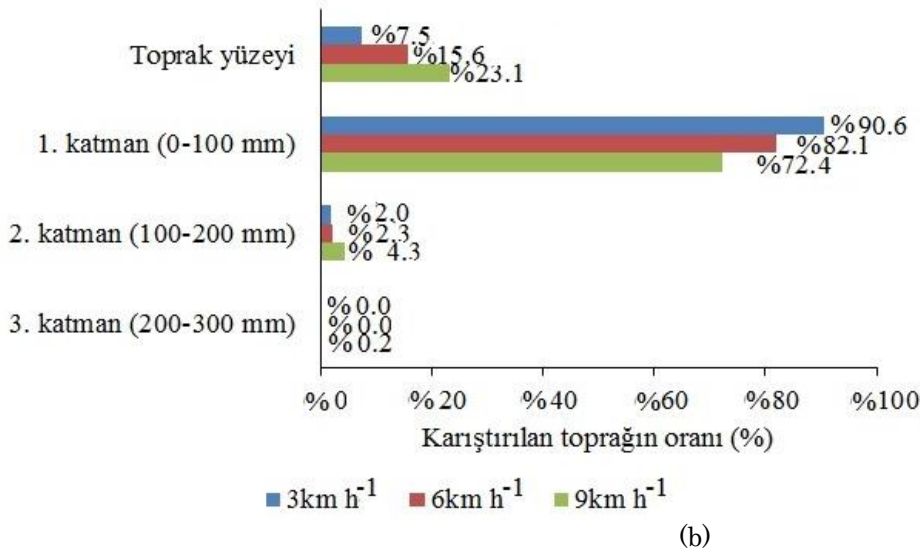
işlem derinliğine karıştırılabildiği tespit edilmiştir. Şekil 4 ve 5'deki sonuçlardan ayrıca işlem derinliğini artırmanın derine gömülen organik madde miktarını önemli ölçüde artırmadığı ve hızın artmasının toprağın yüzey profilini olumsuz etkilediği belirlenmiştir.

Simülasyonlar sonucu hesaplanan çeki ve dikey kuvvetler Şekil'6 da sunulmuştur. Şekil 6'da görüldüğü gibi çeki ve dikey kuvvetler hız ve toprak işleme derinliğine bağlı olarak artmaktadır. Fakat çeki ve dikey kuvvetler üzerine toprak işleme derinliğinin etkisi hızdan daha baskındır. Bu sonuçlar Fielke (1988) tarafından yapılan deneysel ve Uçgul ve ark, (2014a) tarafından yapılan simülasyon sonuçları ile uyum içerisindedir.

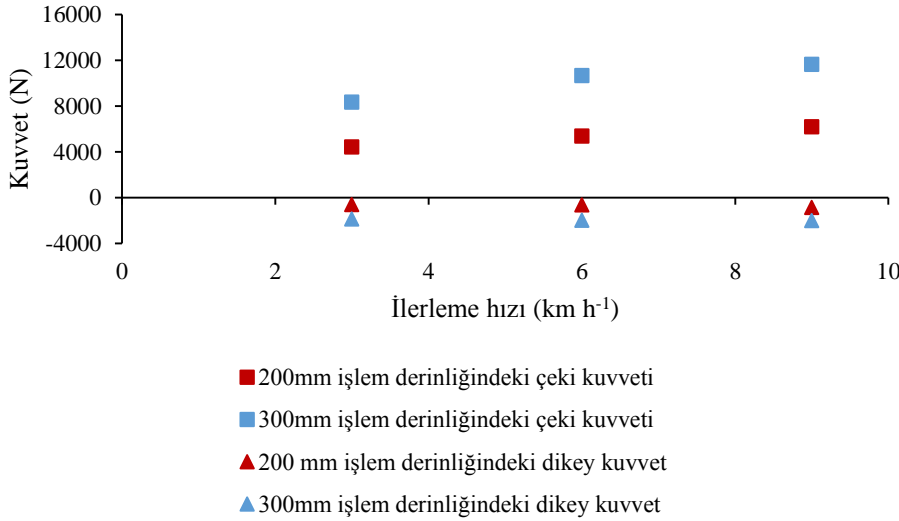


Şekil 4. Simülasyon sonunda yüzeyde bulunan organik maddelerin toprağa karıştırılma miktarları (niteliksel olarak)





Şekil 5. Simülasyon sonunda yüzeyde bulunan organik maddelerin toprağa karıştırılma oranı (%), 200 mm işlem derinliği (a), 300 mm işlem derinliği (b)

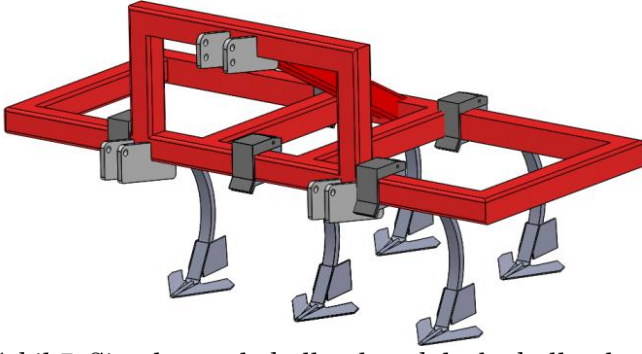


Şekil 6. Simülasyon sonuçlarından elde edilen çeki ve dikey kuvvet değerleri

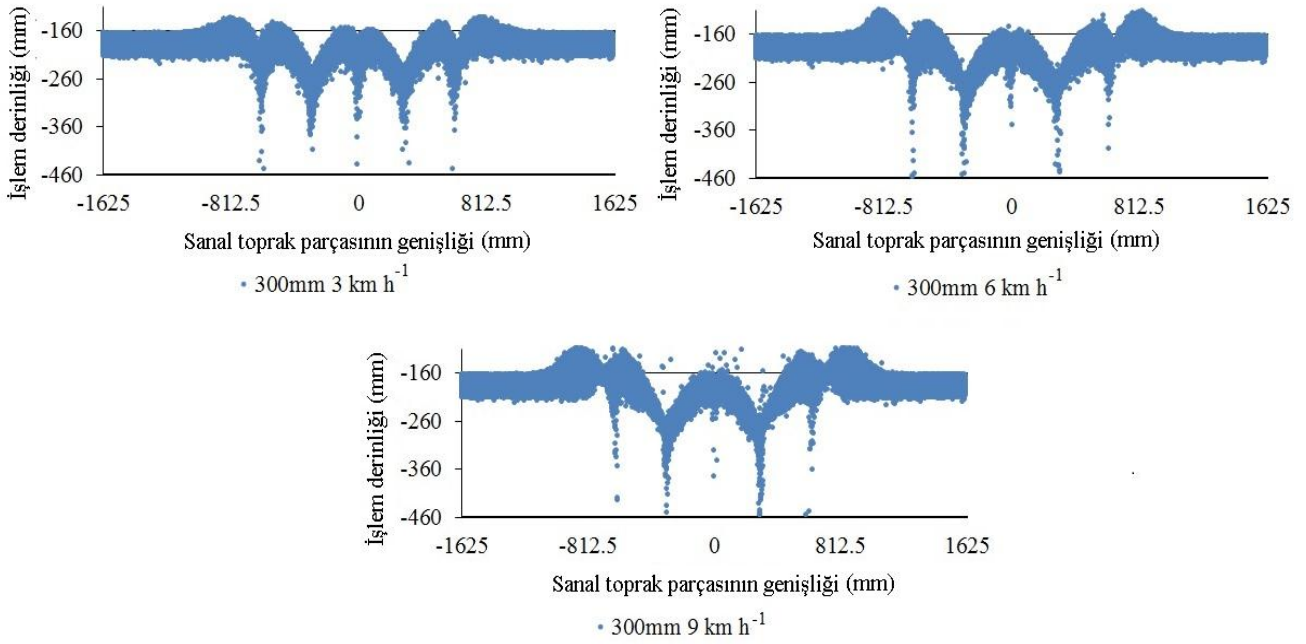
Yukarıdaki sonuçlardan görüldüğü gibi bu çalışmada kullanılan kültivatörün toprağın üst kısmına atılan organik maddeleri toprağın derinliklerine karıştırma yeteneği zayıftır. Kültivatörün organik maddeleri toprağın derinliklerine daha iyi bir şekilde karıştırması için kültivatörlerin arka kısımlarına birer adet ek levha eklenerek kültivatörler modifiye edilmiştir (Şekil 7). Daha sonra simülasyonlar 300 mm toprak işleme derinliğinde (300 mm de, 200 mm ye göre daha derine karıştırma yapılabildiği için 300 mm derinliği seçilmiştir) 3, 6 ve 9 km h⁻¹ hızlarda tekrarlanmıştır. Sonuçlar Şekil 8 ve 9'da sunulmuştur. Şekil 8-9 ve Şekil 4-5 karşılaştırıldığında ek levhanın 2. katmana gömülen organik madde miktarını artırdığı görülmektedir. Buna karşın ek levha kullanımının çeki kuvvetini artırdığı fakat dikey kuvvette önemli bir artışa neden olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 10).

SONUÇ

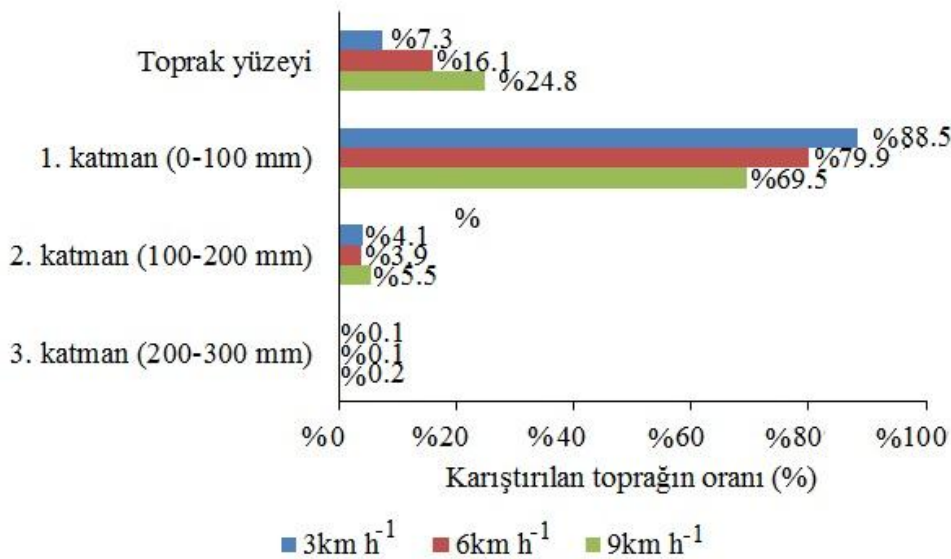
Bu çalışmada, ayrık elemanlar metodu kullanılarak, bilgisayar ortamında, kültivatörün toprak yüzeyine atılan organik maddeleri toprağa karıştırma yeteneği, değişik toprak işleme derinliği ve hızlarında, simüle edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, (1) ilerleme hızının ve toprak işleme derinliğinin artırılmasının toprağa karıştırılan organik madde miktarını azalttığını fakat organik maddelerin daha derine gömülmesini sağladığını ve (2) kültivatörün toprak yüzeyindeki organik maddeleri toprağın 0-100 mm'lik derinliğine kadar karıştırabildiğini, dolayısı ile organik maddeleri daha derine karıştırabilmek için kültivatörün modifiye edilmesi gerektiğini göstermiştir.



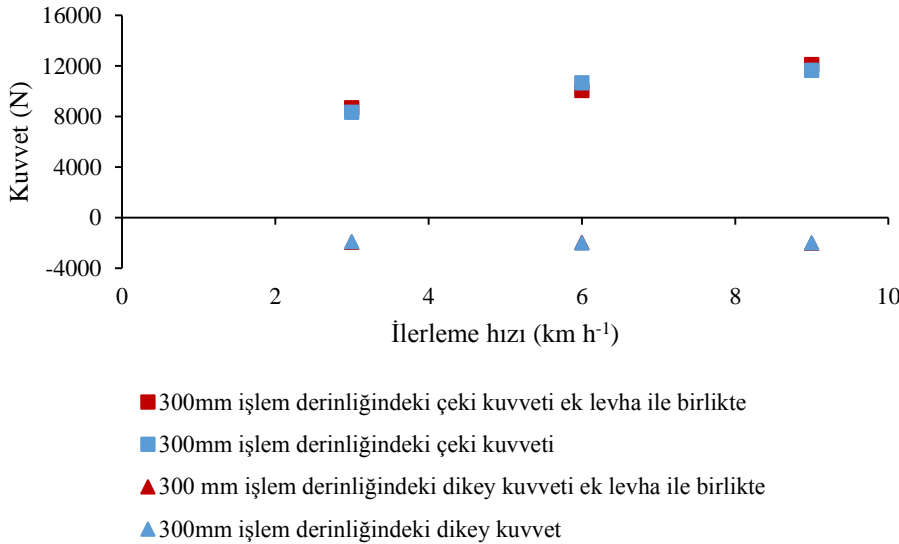
Şekil 7. Simülasyonda kullanılan ek levha kullanılarak modifiye edilmiş kültivatör



Şekil 8. Simülasyon sonunda yüzeyde bulunan organik maddelerin toprağa karıştırılma miktarları (niteliksel olarak) (ek levha kullanılarak modifiye edilmiş kültivatör için)



Şekil 9. Simülasyon sonunda yüzeyde bulunan organik maddelerin toprağa karıştırılma oranları (%) (ek levha kullanılarak modifiye edilmiş kültivatör için)



Şekil 10. Simülasyon sonuçlarından elde edilen çeki ve dikey kuvvet değerleri

Kültivatöre eklenen ek levha ile toprağın alt katmanlarına karıştırılacak organik madde miktarını artırılabilmesi fakat bu durumda çeki kuvvetini artırdığı saptanmıştır. Bu çalışma ayrı elemanlar metodunun, etkin bir araç olarak, tarım makinelerinin tasarımında kullanılabileceğini ve değişik alet modifikasyonlarının bilgisayar ortamında simüle edilerek tasarımların ekonomik olarak ve daha kısa sürede yapılabileceğini göstermiştir. Gelecekteki çalışmalar için toprak yüzeyindeki organik maddeleri toprağın alt katmanlarına daha verimli olarak karıştırabilen yeni tasarımlar yapılarak, daha sonra bu tasarımların arazi çalışmalarında test edilip simülasyon sonuçları ile karşılaştırılması gerekir. Ayrıca daha küçük partikül boyutu kullanılarak daha hassas sonuçlar elde edilebileceği beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Academia, 2015. Some useful numbers for rocks and soils. http://www.academia.edu/4056287/Some_Useful_Numbers_for_rocks_and_soils (Erişim tarihi: 15.04.2016)
- Akbolat D, Ekin K, 2008. Rotary Tiller Velocity Effects on the Distribution of Wheat (*Triticum Aestivum*) Residue in the Soil Profile. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 36: 247–252.
- Asaf Z, Rubinstein D, Shmulevich I, 2007. Determination of Discrete Element Model Parameters Required for Soil tillage. *Soil and Tillage Research*. 92(1-2): 227-242.
- Bravo E L, Tijssens E, Suárez M H, Cueto O G, Ramon H, 2014. Prediction Model for Non-Inversion Soil Tillage Implemented on Discrete Element Method. *Computers and Electronics in Agriculture*, 106: 120-127.
- Budynas R G, Nisbett K J, 2012. *Shigley's Mechanical Engineering Design*, McGraw-Hill Education
- Chen Y, Munkholm L J, Nyord T, 2013. A Discrete Element Model for Soil-Sweep Interaction in Three Different Soils. *Soil and Tillage Research*, 126: 34-41
- Cundall PA, Strack O D L, 1971. A Discrete Numerical Model for Granular Assemblies. *Geotechnique*, 29: 47-65.
- EDEM, 2011. *EDEM Theory Reference Guide*. Edinburgh, UK, DEM Solutions.
- Fielke JM 1988. The Influence of the Geometry of Chisel Plough Share Wings on Tillage Forces in Sandy Loam Soil. *University of Melbourne Yüksek Lisans Tezi*, 67 s.
- Güleç U, Altuntaş, E, 2013. Farklı Kültivatör Uç Demirlerinin Malzeme Özelliklerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1) : 13-24.
- Hoyle F, 2013. *Managing Soil Organic Matter: A Practical Guide*. Grain Research Development Corporation (GRDC). https://grdc.com.au/__data/assets/pdf_file/0029/107696/grdc-guide-managing-soil-organic-matter-pdf.pdf?utm_source=website&utm_medium=download_link&utm_campaign=pdf_download&utm_term=National;%20North;%20South;%20West&utm_content=Managing%20Soil%20Organic%20Matter:%20A%20Practical%20Guide.
- Hudson Tool Steel, 2016. P20 Mold steel. <http://www.hudsonsteel.com/technical-data/steelP0> (Erişim tarihi: 20.02.2017)
- Huser A, Kvernold O, 1998. Prediction of Sand Erosion in Process and Pipe Components. In *BHR Group Conference Series Publication (Vol. 31, pp. 217-228)*. Mechanical Engineering Publications Limited.

- Ucgu M, Fielke J M, Saunders C, 2014a. 3D DEM Tillage Simulation: Validation for a Sweep Tool for a Cohesionless Soil. *Soil and Tillage Research*. 144: 220-227
- Ucgu M, Fielke J M, Saunders C, 2014b. Three-Dimensional Discrete Element Modelling of Tillage: Determination of a Suitable Contact Model and Parameters for a Cohesionless Soil. *Biosystems Engineering*, 121: 105-117.
- Ucgu M, Fielke J M, Saunders C, 2015. Three-Dimensional Discrete Element Modelling (DEM) of Tillage: Accounting for Soil Cohesion and Adhesion. *Biosystems Engineering*. 129: 298-306.
- Ucgu M, Saunders C, Fielke J M, 2017. Discrete Element Modelling of Top Soil Burial Using a Full Scale Mouldboard Plough Under Field Conditions. *Biosystems Engineering*, 160: 140-153.
- Ucgu M, Saunders C, Aybek A, 2018. Ayrık Elemanlar Metodunun Tarım Makineleri Tasarımında Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. *KSU Tarım ve Doğa Dergisi*. 21 (3): 305-312.
- Wang D, Wang Y, Yang B, Zhang W, 2008. Statistical Analysis of Sand Grain/Bed Collision Process Recorded by High Speed Digital Camera. *Sedimentology*, 55: 461-470.

Su ve Arazi Tabanlı Rekreasyon Olanaklarının Belirlenmesi: Ankara Güneyi Alt Havzası Örneği

Emel BAYLAN¹, Zuhâl DİLÂVER², Ayşe DEMİR³, Ekin OKTAY¹

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Tuşba, Van, ²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Aydınlikteveler, Ankara, ³Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Aydınlikteveler, Ankara

✉ : emelbaylan@yyu.edu.tr

ÖZET

Su ve arazi tabanlı rekreasyon olanakları spektrumunu (SAROS), rekreasyon olanaklarının belirlenmesinde ve rekreasyon kaynaklarının sürdürülebilirliğine yönelik karar üretmede, rekreasyon planlaması ve yönetiminden sorumlu kurumlara rehberlik eden bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, nüfus yoğunluğu ve kentsel yayılma ile birlikte kent çeperindeki doğal ve kırsal alanlar üzerindeki baskının ve rekreasyonel kullanım talebinin her geçen gün arttığı Ankara İli'nin Güney Alt Havzası'nın SAROS sınıflarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda Havza, dört peyzaj mimarından oluşan uzman grubu tarafından yapılan arazi incelemeleri ve CORINE 2012 arazi kullanımı/arazi örtüsü özellikleri temel alınarak, fiziksel, sosyal ve yönetsel ortam parametrelerine göre SAROS sınıfları kapsamında değerlendirilmiştir. Alandaki SAROS sınıflarının tanımlanması için; veri toplama, belirlenen ortam parametrelerini ARCGIS 10.2 ortamında analize hazırlama, analiz, sınıflandırma, ağırlıklandırma ve karşılaştırma işlemleri uygulanmıştır. Analizler sonucunda Havza'nın farklı bölümlerinin fiziksel ortam parametreleri bakımından; gelişmiş kırsal, kentsel ve kent çeperi sınıfında olduğu belirlenmiştir. Sosyal ortam özelliklerinin genel olarak, doğal kırsal ve gelişmiş kırsal sınıfta olduğu belirlenen Havza, yönetsel özellikler bakımından yabancı ortam sınıfıdır. Her bir ortam parametresinin ağırlıklandırılarak karşılaştırılması sonucunda; Havza'da yarı-yabancı sınıftaki alanların alansal büyüklük bakımından birinci, doğal kırsal sınıftaki alanların ikinci ve üçüncü sırada ise yabancı sınıf alanların olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Havza, yabarıdan kentsel kadar çeşitlilik gösteren farklı rekreasyon ortam özellikleri ve olanakları ile kullanıcıların farklı rekreasyon ihtiyaçlarına ve deneyim taleplerine karşılık verebilecek potansiyele sahiptir. Alanın rekreasyon olanaklarının sürdürülebilirliği için yabancı, yarı yabancı ve doğal kırsal sınıftaki bölgelerin korunması gerekmektedir. Buna göre Ankara İli Güney Alt Havzası'ndaki mevcut rekreasyonel alanlarda ziyaretçi yoğunluğunun sınırlandırılması, kentsel karakterdeki rekreasyon faaliyetleri yerine; ekoturizm, kırsal turizm ve doğa koruma faaliyetlerinin teşvik edilmesi gerekmektedir.

Article History

Geliş Tarihi : 22.04.2018

Kabul Tarihi : 10.09.2018

Keywords

rekreasyon planlama ve yönetimi, kent çeperi, kırsal alanlar, rekreasyon olanakları spektrumunu (ROS), Mogan ve Eymir Gölleri

Research Article

Identifying Water And Land Based Recreation Opportunities: Case Study on Southern Sub-Basin of Ankara

ABSTRACT

Water and Land Recreation Opportunity Spectrum (WALROS), stands out as a tool that guides the institutions responsible for recreation planning and management in determining recreation opportunities and making decisions on the sustainability of recreation resources. This study aims to identify WALROS classes of the Southern Sub-Basin of Ankara Province, where the population density and urban sprawl put pressure on the natural and rural resources in

Article History

Received : 22.04.2018

Accepted : 10.09.2018

the urban fringe and there is a day by day growing demand for recreation use. In this context, the basin is evaluated based on land surveys and the CORINE 2012 land use/land cover features by the expert group of four landscape architects under the WALROS classifications according to physical, social and managerial parameters. In order to identify WALROS classes; data collection, preparing the specified setting parameters for analysis, analysis, classification, weighting and overlay operations have been implemented in ArcGIS10.2. As a result, the basin is determined under the classifications of developed-rural, urban and sub-urban in terms of physical setting parameters. In general, the basin also determined as natural-rural and developed-rural based on social setting features and primitive based on managerial features. After overlaid by weighting of each parameter, semi-primitive class is ranked as the first in terms of areal size, natural-rural class is the second and primitive class ranked as the third in the basin. Consequently, the basin has the potential to respond to different recreation needs and experience demands with different recreation ambient properties and facilities which vary from primitive to urban. For the sustainability of the area's recreation opportunities, primitive, semi-primitive and natural-rural class areas must be protected. Accordingly, limiting visitor intensity in existing recreational areas and instead of urban characterized recreational activities, ecotourism, rural tourism or nature conservation activities need to be encouraged in the South Sub-Basin of Ankara Province.

Keywords

recreation planning and management, urban fringe, rural areas, recreation opportunities specturum (ROS), Mogan and Eymir Lakes

Research Article

To cite : Baylan E, Dilaver Z, Demir A, Oktay E 2019. Su ve Arazi Tabanlı Rekreasyon Olanaklarının Belirlenmesi: Ankara Güneyi Alt Havzası Örneği. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(1) : 106-121, 2019.* DOI:10.18016/ksutarimdog.vi.417721

GİRİŞ

Gün geçtikçe büyüyen ve nüfusu her geçen gün artan kentlerde yaşayan insanlar, monoton ve yorucu yaşam temposundan, psikolojik ve sosyo-kültürel sorunlardan uzaklaşmak ve kendilerini yenilemek için rekreasyon faaliyetlerine yönelmektedir. Rekreasyonun farklı tanımları incelendiğinde; gönüllü olarak, eğlenme, rahatlama ve öğrenme amacıyla, iş dışındaki boş zamanlardan yararlanarak yapılan çeşitli faaliyetleri içeren bir kavram olduğu anlaşılmaktadır (Karahana ve Orhan, 2009; Tanrıvermiş, 2000). Rekreasyon faaliyetlerine katılan insanların amaçları geniş bir yelpazede çeşitlenebilir. Bu amaçların birkaçı çoğu zaman birarada bulunabilir (Gürer, 2014). Yaşam kalitesini iyileştirme çabalarında, rekreasyon olanaklarına erişimin sağlanması ve bu olanakların iyileştirilmesi, boş zaman faaliyetlerinin yönetiminden sorumlu kurumların önemli görevlerindedir (Aukerman, 2011).

Kişilerin rekreasyon deneyiminin kalitesi ve rekreasyon kaynaklarının sürdürülebilirliği için yöneticilerin, rekreasyonel alanların yerel, bölgesel ve hatta bazı durumlarda ulusal ölçekteki rekreasyonel rolünü belirlemesi gerekmektedir. Bir orman, göl ya da nehir, bölgesel ya da ulusal rekreasyon olanakları sisteminin bir parçasıdır. Bu sistemin tek bir parçasında ya da tek bir alanda, farklı rekreasyon

kullanıcı gruplarının her birine her türlü rekreasyon deneyimini sağlayacak olanakların yaratılması akılcı ve sürdürülebilir değildir. Rekreasyon planlaması ve yönetimi olmaksızın, kent çeperindeki doğal ve kırsal alanlarda gerçekleşen rekreasyon faaliyetleri ve kentte yaşayanların bu alanlara yönelik her geçen gün artan rekreasyon talebi, bu peyzajlar üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Bu durum, kentlere ve yakın çevresine doğal ve kültürel yaşam destek kaynakları sunan, kent içindeki ve çevresindeki doğal ve kırsal alanların sürdürülebilirliğini tehdit ederken, bu alanlara yönelik rekreasyon planlama ve yönetiminin, kentsel ya da bölgesel alan kullanım planlarına dahil edilmesini gerektirmiştir (More ve ark., 2003). Bu bağlamda söz konusu alanın, bölgesel rekreasyon olanakları sisteminde belirli rekreasyon işlevlerini üstlenecek biçimde, rekreasyon kaynaklarının ve faaliyetlerinin sürdürülebilirliğine yönelik rekreasyonel alan planlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Stenseke ve Hansen, 2014).

Bu kapsamda günümüzde gelişmiş ülkelerde rekreasyon planlaması ve yönetiminde, çeşitli yönetim stratejileri ve ilkeleri benimsemektedir. Bu yönetim ilkelerinden bazıları;

- etkili rekreasyon planlama ve yönetimi için doğru ve kapsamlı bilginin temin edilmesi ve üretilmesi;

- rekreasyon alanlarında hem rekreasyon olanaklarının sağlanması hem de rekreasyon kaynaklarının korunması ve rekreasyon deneyiminin kalitesinin iyileştirilmesi;
- rekreasyon olanaklarında çeşitliliği sağlamaya yardımcı olmak için Rekreasyon Olanakları Spekturumu'nun (ROS) kullanılması ve
- "hedeflerle yönetim çerçevesi"nin rekreasyon yönetimine rehberlik etmesidir (Manning ve Anderson, 2012; Harshaw ve ark., 2015).

Belirtilen temel ilkeler çerçevesinde gerçekleştiren rekreasyon planlama ve yönetiminde, doğal ve kültürel rekreasyon kaynaklarının sürdürülebilirliği ile birlikte kullanıcıların rekreasyon deneyiminin ve rekreasyon tesis ve hizmetlerinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Belirtilen hedefleri ve ilkeleri benimseyen rekreasyon planlaması çalışmaları; rekreasyon olanaklarının çeşitliliğinin korunması (Finley, 1990), rekreasyon alanlarının kapasitesinin belirlenmesi, rekreasyonel hizmet kalite standartlarının belirlenmesi, kontrolsüz kaynak kullanımının önlenmesi, arazi kullanımının dengelenmesi ve rekreasyonun çevresel ve sosyal etkilerinin belirlenmesi (Soykan, 2000) gibi yararlar sağlamaktadır.

Rekreasyon planlama ve yönetim sürecinin koşulları ve amaçları; söz konusu peyzajın fiziksel ve sosyo-kültürel karakteristiklerine, arazi kullanım biçimine, erişilebilirliğine, alandan beklenen rekreasyon deneyimlerine ve yönetsel süreçlere göre farklılık göstermektedir (Andkjær ve Arvidsen, 2015; Stenseke ve Hansen, 2014). Bu kapsamda, rekreasyon ve peyzaj yönetimi süreçlerine rehberlik etmek üzere, rekreasyon olanaklarının sistematik envanteri ve değerlendirmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, İsveç, Finlandiya gibi gelişmiş ülkelerde rekreasyonel alan planlaması sürecinde, ilgili alan kullanım, peyzaj planlama ve yönetim süreçlerine temel bilgileri sağlamak üzere, mevcut doğal ve kültürel rekreasyon olanaklarının ve peyzaj özelliklerinin envanteri ve değerlendirmesi için temel olarak, Rekreasyon Olanakları Spekturumu (ROS) yaklaşımını benimseyen çeşitli analiz ve değerlendirme araçları kullanılmaktadır (Finley, 1990; Manfredo ve ark., 1996; More ve ark., 2003; Harshaw ve ark., 2015). ROS, mevcut rekreasyon deneyimi ortamları, mevcut ve olası rekreasyon faaliyet tipi ve kullanıcı beklentilerinin kapsamı hakkında planıcı, yönetici ve kullanıcılara bilgi sağlamaktadır. Bunun yanı sıra ROS, rekreasyon olanağı sağlamada zorluklarla karşılaşılacak; nüfusun arttığı durumlarda ya da insan faaliyetlerinin ve yapılarının yayılım gösterdiği kent çeperinde/doğal alanlarda karar üretimine yardımcı olmak için de kullanılabilir. İnsanlar çok çeşitli rekreasyon faaliyetleri arasında genellikle suya dayalı rekreasyon faaliyetlerini ve bu

tür faaliyetleri gerçekleştirebilecekleri, su kıyılarını ve bunların yakın çevresini tercih etmektedir (Tanrıvermiş, 2000). Denizden uzak alanlarda; göl, gölet, akarsu gibi iç sular ve bunların kıyıları da zengin rekreasyon fırsatları sunduklarından rekreasyon için tercih edilen alandır. Örneğin, doğal ve kültürel kaynaklar üzerinde büyük baskı yaratan kitle turizmi, deniz kıyılarında yaygın olarak görülürken, bu kaynakların korunması bakış açısını benimseyen rekreasyonel faaliyetler olan ekoturizm faaliyetleri ise bireysel ya da gruplar halinde, iç sularda ve bunların yakın çevresinde de gerçekleştirilebilmektedir (Tanrıvermiş, 2000; Karahan ve Orhan, 2009). Su ve arazi kaynaklarının biçimlendirdiği kent çeperindeki kırsal peyzajlar, olta balıkçılığı, güneşlenme, yüzme, kanoculuk, doğa yürüyüşü, doğa fotoğrafçılığı, kuş ve kelebek gözlemciliği, bitki gözlemciliği, tarım ve çiftlik turizmi, küçük kasaba/köy turları yapma, kırsal mirası tanıma sportif avcılık, bisiklet binme, at binme, gibi farklı rekreasyon faaliyetleri için önemli potansiyellere sahiptir. Bu bağlamda, su ve arazi kaynaklarının biçimlendirdiği kent çeperindeki peyzajlarda, kentliler ve yerel halk, rekreasyon, ekoturizm ve doğa koruma sürecinde etkileşim içinde olabilmektedir.

Arazi ve su öğelerinin peyzajın temel karakteristiklerini ve rekreasyon faaliyetlerini belirlediği peyzajlarda, rekreasyon planlaması ve yönetiminde kullanılmak üzere, rekreasyon kaynak ve olanaklarının envanterine, analizine ve rekreasyon olanaklarının çeşitliliğinin korunmasına yönelik olarak "Su ve Arazi Rekreasyon Olanakları Spekturumu" (SAROS) (*The Water and Land Recreation Opportunity Spectrum-WALROS*) (Aukerman, 2011) kullanılmaktadır. SAROS, su ve arazi kaynaklarının birlikteliğinde biçimlenen su havzası gibi geniş ölçekli peyzajlarda rekreasyon planlaması ve yönetiminde, söz konusu peyzajın ve içinde yer aldığı bölgenin, fiziksel, sosyal ve yönetsel özelliklerinin birlikte ele alınmasına olanak vermektedir. Böylece, peyzajın özelliklerinin bölge ya da havza ölçeğinde ele alınmasını sağlayan bir araç olarak SAROS, planıcılara ve yöneticilere, alanın doğal ve kültürel peyzaj özelliklerine özgü, su ve araziye dayalı rekreasyon olanaklarının sürdürülebilirliğini ve çeşitliliğini sağlamaya yönelik ve aynı zamanda, kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verecek ve maliyet etkin kararların üretilmesine imkan sunmaktadır.

Bu kapsamda çalışmanın amacı; Ankara Güneyi Alt Havzası su ve arazi kaynaklarının, alanla ilişkili rekreasyon planlama ve yönetimi çalışmalarına bilgi sağlamak üzere, SAROS sınıflarına göre tanımlanmasıdır. Elde edilen bulgular çerçevesinde, alanın dış mekan rekreasyon olanaklarının planlanması ve yönetimine yönelik, araştırma ve uygulama önerilerinde bulunulmuştur.

Rekreasyon Planlama, Rekreasyon Olanakları Spektrumu (ROS); Su ve Arazi Rekreasyon Olanakları Spektrumu (SAROS)

Rekreasyon Olanakları Spektrumu (ROS), rekreasyonel kaynak yönetimi sürecinde, arazi planlaması ve yönetimi çalışmalarının karar üretme aşamasında, mevcut durumun tanımlanmasına yönelik araçlardan biridir (Manfredo ve ark., 1996). Spektrum; rekreasyon olanaklarının çeşitliliğini temel almaktadır. Rekreasyon olanağı; “bir kullanıcı için, tercih ettiği bir ortamda, arzu ettiği tatmin edici deneyimleri gerçekleştirmek amacıyla, tercih ettiği bir faaliyete katılmak için gerçek bir seçeneğin bulunma durumu”dur (Anonymous 1998). ROS envanter sistemi; insanların peyzajdan belirli rekreasyonel deneyimleri beklediği varsayımı üzerine kurulmuştur

ve arazi yöneticilerinin, rekreasyon beklentileri çerçevesinde, insanların uygun alanlara yönlendirilebilmesi gerektiği düşüncesini temel almaktadır (Finley, 1990; Manfredo ve ark., 1996).

ROS’un ve rekreasyon yönetim sürecinin üç temel bileşeni; *ortam*, *faaliyet* ve *deneyim*dir. Ortam; rekreasyonel faaliyetlerin gerçekleştiği, belirli deneyimlerin ve bağlantılı yararların gerçekleşmesine katkı sağlayan; peyzajın biyofiziksel, sosyal ve yönetim özelliklerinin oluşturduğu bir çevre olarak tanımlanmaktadır. Faaliyetler; söz konusu peyzajda insanların gerçekleştirdiği, içinde bulunduğu rekreasyonel eylemler, davranışlardır. Deneyimler; rekreasyon ortamlarındaki rekreasyon faaliyetlerinden psikofizyolojik çıktılarının bütünüdür (Finley, 1990; Manfredo ve ark., 1996) (Çizelge 1).

Çizelge 1. Rekreasyon olanağı bileşenleri (Aukerman, 2011)

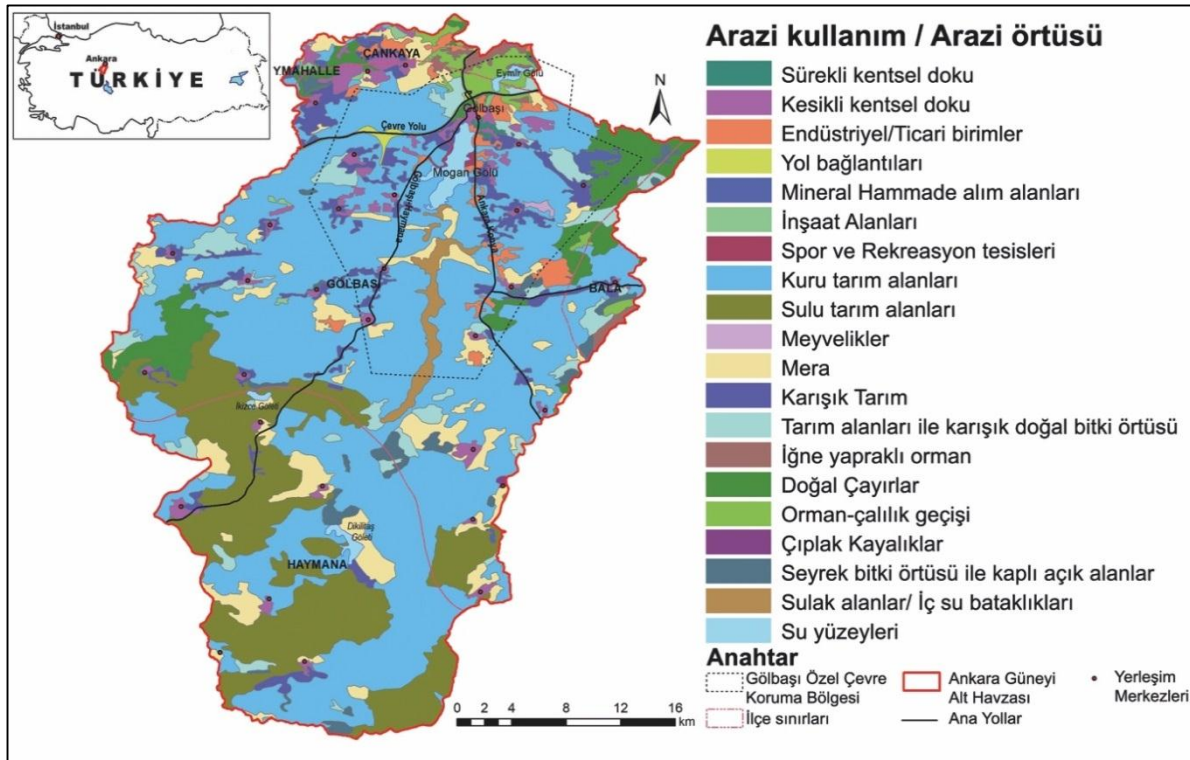
Rekreasyon faaliyeti	+	Ortam	=	Deneyim	>>>	Yararlar
Çok çeşitli faaliyetler		Fiziksel özellikler Sosyal özellikler Yönetimsel özellikler		Çeşitli boyutlarda Çok duyuşal		Bireysel Toplumsal Ekonomik Çevresel
<i>Yöneticiler tarafından yönetilir</i>				<i>Rekreasyon faaliyetinde bulunanlar tüketir</i>		<i>Toplumsal kazanım</i>

Bu kapsamda ROS, plancılara ve arazi yöneticilerine; farklı rekreasyon olanaklarının, peyzaj karakteristiklerine bağlı olarak, birbirinden farklı arazi kullanım sınıfı spektrumunda tanımlamalarına ve rekreasyon kaynaklarının sürdürülebilir kullanımına yönelik stratejiler geliştirebilmelerine imkan sağlamaktadır. Rekreasyon olanaklarını belirleyen ortam özelliklerinin başında; peyzajın biyofiziksel özellikleri gelmektedir. Rekreasyon olanakların ortaya çıkmasında ve geliştirilmesinde belirleyici olan biyofiziksel peyzaj özelliklerinden ikisi ise; arazi ve su kaynaklarıdır. Bu iki özelliğin belirleyici olduğu peyzajların, rekreasyon olanakları spektrumunun belirlenmesi için “Su ve Arazi Rekreasyon Olanakları Spektrumu” (SAROS) geliştirilmiştir. SAROS; ROS ve Wilderness Recreation Opportunity Spectrum (WROS)’un güncel, yeniden düzenlenmiş; karasal ve su öğelerin biçimlendirdiği alanlarda kullanılmak üzere uyarlanmış halidir (Aukerman, 2011). SAROS, su ve arazi kaynaklarının bulunduğu geniş alanların rekreasyonel planlamasında ve yönetiminde bölgesel bir yaklaşımı geliştirmek ve rekreasyon olanaklarının korunmasına yönelik karar üretme süreçlerini destekleme üzere tasarlanmış, peyzaj ölçeğinde bir araçtır. Bu bağlamda bir alanın ve içinde yer aldığı bölgenin fiziksel, sosyal ve yönetimsel peyzaj özelliklerinin dikkate alınması, rekreasyon plan ve yönetim kararlarının kalitesi ve işlevselliği bakımından önemlidir. Bu bilgilerin dikkate alınmadığı ve bölgesel yaklaşımın benimsenmediği

çalışmalar, tekrar eden rekreasyon faaliyetlerine ve hizmetlerine, gereksiz harcamalara, rekreasyon kaynaklarının zarar görmesine ve toplumun rekreasyon ihtiyaçlarının karşılanmasında yetersizliklere neden olmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini Ankara’nın Güneyi Alt Havzası ve Havza’daki Mogan ve Eymir doğal gölleri ile İkizce ve Dikilitaş gibi yapay su kaynakları ve bunların çevresindeki arazi kaynakları oluşturmaktadır. Su ve arazi kaynaklarının birbiriyle etkileşim içinde olması ve bu etkileşimin alandaki rekreasyon olanaklarını biçimlendirmesine bağlı olarak, araştırma alanı sınırları Ankara Güneyi Alt Havza’sı sınırları olarak belirlenmiştir. Havza, büyük bir bölümü Ankara ilinin Gölbaşı ilçesi sınırları içinde bulunan, kuzeybatıda Yenimahalle, kuzeyde Çankaya, batıda Bala, güneyde Haymana ilçesi arazilerinden oluşmaktadır ve yaklaşık 128089 ha büyüklüğündedir. 32 mahalle yerleşiminden oluşan Havza’nın hakim arazi kullanımı/arazi örtüsü, tarımdır. Bölge ve ülke ile bağlantısı karayolu ile sağlanan Havza’da ana akslar; Ankara-İstanbul, Ankara-Konya-Adana, Ankara-Eskişehir, Ankara-Samsun devlet karayolları ve Ankara Çevre otoyoludur (Şekil 1). Havza’nın kuzeyinde, büyük bir kısmı Gölbaşı sınırları içinde bulunan, Gölbaşı Özel Çevre Koruma (ÖÇK) Bölgesi yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanının coğrafi konumu ve arazi kullanımı/arazi örtüsü özellikleri

ÖÇK Bölgesi'nin yüzölçümü 27400 hektardır. Havza'nın ve Gölbaşı ÖÇK Bölgesi'nin kuzeyinde yer alan Mogan ve Eymir gölleri, Ankara metropolitan alanının önemli rekreasyon alanlarından biridir. Yine Havza sınırları içinde, kuzeybatı bölümde yer alan Ahlatlıbel mevki ise Ankara'lılar için bir diğer önemli rekreasyon alanıdır. Araştırma amacı kapsamında; konu ile ilgili türkçe ve yabancı literatür yanında, SAROS fiziksel, sosyal ve yönetsel envanter cetvelleri materyal olarak kullanılmıştır. Alanı ile ilgili kullanılan materyaller ise sayısal ortamda, 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar üzerinden hazırlanmış Ankara Güneyi Alt Havzası hidroloji haritası ve CORINE 2012 üçüncü düzey verileridir.

Çalışmanın ilk aşamasında araştırma alanına ve konusuna yönelik literatür incelemesi yapılmıştır. Araştırmada, Havza'nın rekreasyon kaynak ve olanaklarının envanteri, analizi ve rekreasyon olanağı sınıflarının belirlenmesi amacıyla SAROS sürecinde izlenen adımlar uygulanmıştır. Envanter ve analiz detay derecesi, yüzeyselden ince detaya kadar olabilen SAROS envanteri ve analizleri, bu araştırma kapsamında orta düzey detayda gerçekleştirilmiştir.

Araştırma kapsamında SAROS aracının kullanılmasının nedenleri, bu aracın;

- arazi ve su kaynaklarının birlikte değerlendirilmesine,
- arazi ve su kaynaklarının ve rekreasyon olanaklarının Havza ölçeğinde değerlendirilmesine,

- havza ölçeğinde belirlenen rekreasyonel olanaklarına ilişkin bilgilerin, il ve bölge ölçeğindeki diğer alan kullanım plan ve politikalarına katkı sağlamaya olanak vermesidir.

Peyzajın -ortamın- özellikleri, faaliyet ve deneyim olanaklarının durumuna ve birlikteliğine göre, rekreasyon olanağı ortamları SAROS kapsamında altı sınıfa ayrılmaktadır (Çizelge 2). Bu sınıfların belirlenmesinde kullanılan başlıca ortam özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir.

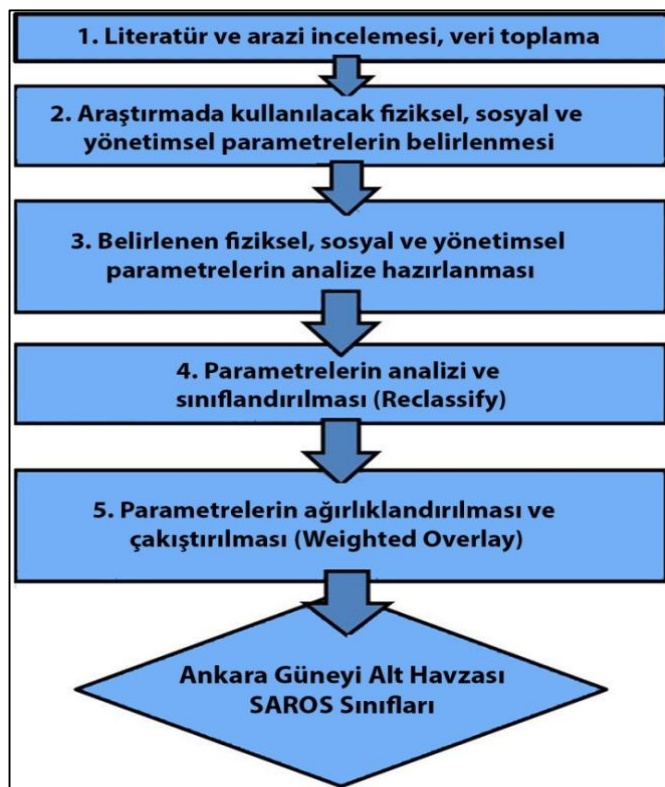
Araştırmanın arazi ve ofis çalışmalarında, uzman görüş ve değerlendirmelerine dayalı bir yöntem izlenmiştir. Analiz sürecinde, dört peyzaj mimarından oluşan bir uzman grubu tarafından arazi incelemeleri ile arazi kullanımı/arazi örtüsü özellikleri temel alınarak, coğrafi bilgi sistemi araçlarından yararlanılarak analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır. Bu kapsamda araştırmada temel olarak; literatür/arazi incelemesi ve veri toplama, analize alınacak rekreasyon ortam parametrelerinin belirlenmesi, belirlenen ortam parametrelerini ARCGIS 10.2 ortamında analize hazırlama, analiz, sınıflandırma ve alanın SAROS sınıflarının mekansal olarak belirlenmesine yönelik ağırlıklandırma ve çakıştırma işlemlerinin gerçekleştirildiği 5 aşamalı bir yöntem izlenmiştir (Şekil 2).

Çizelge 2. SAROS rekreasyon ortamı sınıfları ve özellikleri (Aukerman, 2011).

Kentsel ortam	Yoğun gelişimin ve yoğun nüfusun olduğu kentler ve metropolitan alanlardır. Peyzajın bütününde, insan ürünü yapılar bulunmaktadır. Sanayi, ticari ve yerleşimden oluşan kentsel arazi kullanımı hakimdir. Işıklar, sesler ve kokular kente özgüdür. Doğal öğeler küçük mahalle parklarında, sokaklarda, nehir kıyılarında, ev bahçelerinde görülebilir. Bu ortamdaki su kaynakları, büyük ölçüde kanallara alınmış ve değişime uğramıştır. Personel, işaretler, hizmetler ve güvenlik gibi öğeleri ile rekreasyon yönetimi belirgin düzeydedir. Rekreasyon faaliyetlerinin çeşitli olduğu, sosyalleşmenin ve bazı alanlarda yoğunlaşmanın görüldüğü kentsel ortamda, rekreasyon faaliyetlerinde güvenlik ve kolay erişilebilirlik duygusu hakimdir.
Kent çeperi (banliyö) ortamı	İnsan yapısı öğeler, gelişime ait sesler, kokular ve görüntüler geniş bir alana yayılmıştır. Yapılı çevrede, yerleşim ve ticari kullanım biçimi hakimdir. Doğal görünümü ortamlar, büyük parklarda, yeşil yollarda, yürüyüş yollarında, açık doğal alanlarda, halıç ve diğer sulak alanlarda bulunmaktadır. Su kaynakları büyük ölçüde kanallara alınmış, ve değişime uğramıştır. Rekreasyon yönetimi büyük ölçüde belirgindir. Rekreasyon faaliyetlerinde çeşitlilik, sosyalleşme ve bazı alanlarda yoğunlaşma, güvenlik ve kolay erişilebilirlik duygusu yaygın ve belirgindir. Rekreasyon ve rekreasyon dışı kullanımların görüntüsü, sesleri ve kokuları belirgindir ancak hakim değildir.
Gelişmiş kırsal ortam	Bu ortamdaki gelişmişlik, kentsel ve kent çeperindeki gelişmişlikten farklıdır; çalışma çiftlikleri, hayvan çiftlikleri ve beldeleri/ilçeleri içerebilmektedir. Bu ortamda basit bir yol ağı yaygındır. Gelişmişlik mevcut ve belirgin olsa da, bu ortam, orman, su kaynakları, tepelik alanlar, vadiler, sulak alanlar ve tarımsal arazilerin varlığı nedeniyle kırsal niteliktedir. Su kontrolü için çeşitli yapılar yaygın olsa da, doğal kıyı kenarı da yaygın olarak görülmektedir. Rekreasyon yönetimi belirgin düzeyde görülse de, kentsel bir ortamdaki kadar kapsamlı değildir. Rekreasyon faaliyetlerinde çeşitlilik, sosyalleşme ve yoğunlaşma, güvenlik ve kolay erişilebilirlik duygusu, kentsel ve kent çeperi ortamından daha düşük düzeydedir. Kentli bir kullanıcının, huzurlu ve günlük yaşamın zorluklarından kaçabildiği yerler mevcuttur.
Doğal kırsal ortam	Metropolitan alanlardan ve toplumdaki oldukça uzaktadır. Peyzajda doğal özellikler ve doğal kaynaklar hakimdir; gelişmişliği gösteren büyük yapılar nadir görülür. Tarım, turizm ve dış mekan rekreasyonu genelde hakim alan kullanım biçimidir. Gelişmişliğin göstergesi olan görüntüler, sesler ve kokular seyrek. Su kaynaklarının etrafında doğal görünümü ortamlar bulunmaktadır; kıyı çizgisi boyunca su kontrol yapılarına ya da diğer yapılara nadiren rastlanır. Rekreasyon yönetimi nadiren görülür. Ziyaretçilerin doğayı hissetme olanakları yaygındır. Rekreasyon faaliyetlerinin çeşitliliği, sosyalleşme ve bazı alanlarda yoğunlaşma, güvenlik ve kolay erişilebilirlik duygusu, dönemsel ve durumsaldır. Bu tür alanlara örnek olarak; tali yolların, tek konutların ve çiftliklerin ve benzin istasyonlarının olduğu ve ayrıca, geniş arazilerle ve su yüzeyleri ile sınırlanmış alanlar verilebilir.
Yarı yabanıl ortam	Herhangi bir kent ya da metropolitan alandan uzak, ilçe ve köylerden oldukça uzakta ve doğal kaynakların geniş alanlar kapladığı bir ortamdır. Gelişim çok düşük düzeydedir; insan faaliyetlerinden kaynaklı ses ve görüntüler çok azdır. Bu ortamda hafif tarımsal faaliyetler, enerji hatları, hayvancılık, küçük yapılar, eski yollar, tarihi yapılar ve eski maden ocakları gibi insan faaliyetlerinin izleri görülebilir. Su kaynakları geniş araziler içinde yer almaktadır. Devriye, yön işaretleri gibi yönetim araçları nadiren görülür; ziyaretçiler yönlerini, kendi becerileri ve araçları ile bulur. Bu ortamın ziyaretçileri sakinlik ve günlük rutinlerden kaçma isteğindedir. Tesisler basit, kırsal niteliktedir. İssizliğin ve uzaklığın hissedildiği, doğayı hissetme olanaklarının yüksek olduğu bu ortamda, doğal kaynakların korunması oldukça önemlidir. Korunan doğal alanlar ve yaban yaşam alanları bu ortama örnek olarak verilebilir.
Yabanıl ortam	Gelişmeden ve yerleşimden oldukça uzakta, doğal kaynaklarının geniş alanlar kapladığı bir alandır. İnsan faaliyetlerine ait görüntüler, ses ve koku çok nadirdir. Su kaynakları ve kıyı çizgisi doğal görünmektedir. Yönetim, ziyaretçilerle işbirliğine dayalıdır ve yönetim faaliyetleri çoğunlukla doğal kaynakların korunmasına, onarımına ve izlenmesine odaklanmıştır. Bu ortamın ziyaretçilerinde; uzaklık, çılgınlık, yalnızlık ve özgüven duygusu hakimdir. Ziyaretçilerin rahatlığına yönelik hizmetler bu ortam için uygun değildir. Yolu olmayan, geri kalmış, uzak bölgelerde göllerin ya da diğer su kaynaklarının bulunduğu alanlar, milli parklar ya da diğer ulusal/uluslararası korunan doğal alanlar ve yaban yaşam alanları bu ortama örnek olarak verilebilir.

Çizelge 3. SAROS sınıfları ortam özellikleri göstergeleri (Aukermann 2011).

Fiziksel özellikler	Sosyal özellikler	Yönetimsel özellikler
<ul style="list-style-type: none"> Gelişmişlik derecesi (<i>manzarada hakim olan insan yapısı öğelerin yaygınlık derecesi</i>) Büyük yapısal gelişimlerden/su yapılarından uzaklık Doğal kaynakların değişim düzeyi Yerleşime yakınlık hissi düzeyi Doğallık hissi düzeyi Su ve hava kalitesi standartları 	<ul style="list-style-type: none"> Ziyaretçi varlığı düzeyi Ziyaretçi yoğunluğu düzeyi Rekreasyon çeşitliliği düzeyi İssizlik ve uzaklık hissi düzeyi Rekreasyon dışı faaliyet düzeyi Memnuniyeti yüksek olan ziyaretçilerin oranı 	<ul style="list-style-type: none"> Yönetim yapıları varlığı düzeyi Rekreasyon tesislerine ve hizmetlerine uzaklık Kamusal giriş alanlarına (<i>örn: otopark, bağlantı yolları</i>) uzaklık Yönetim personeli görme sıklığı düzeyi



Şekil 2. Araştırmada izlenen aşamalar

1. Literatür ve arazi incelemesi, veri temini: Araştırmanın teorik ve yöntemsel alt yapısının oluşturulması amacıyla rekreasyon, rekreasyon planlaması ve yönetimi, ekoturizm, kırsal turizm, ROS ve SAROS araçları ile ilgili yabancı ve yerli literatür incelenmiştir. Arazi incelemesi kapsamında Ankara Güneyi Alt Havzası'nın farklı bölümlerinde dört peyzaj mimarı tarafından, SAROS sınıfları özellikleri göz önünde bulundurularak gözlemler yapılmıştır. Havza'nın CORINE 2012 arazi kullanımı/arazi kullanımı verileri, Copernicus veri tabanından temin edilmiştir (Anonymous, 2018).

2. Parametrelerinin belirlenmesi: Öncelikle araştırma alanının özellikleri ve verilerin erişilebilirliğine bağlı olarak, SAROS sınıfları analiz ve değerlendirme

aşamalarında kullanılacak fiziksel, sosyal ve yönetimsel ortam parametreleri belirlenmiştir. Araştırmanın analiz ve değerlendirme aşamalarında dikkate alınan ortam parametreleri Çizelge 4'te verilmiştir. Ortam parametrelerinin SAROS sınıflarına göre farklılaşan düzey ve ölçüleri Çizelge 5'de verilmiştir.

3. Belirlenen fiziksel, sosyal ve yönetimsel parametrelerin analize hazırlanması: Belirlenen ortam parametreleri, ARCGIS 10.2'de Spatial Analyst Tools yardımı ile raster formata dönüştürülmüştür. Analizlere katılacak olan tüm veri katmanları 100 metrede (100m x 100m) örneklenmiştir. Buna göre analizler, 10000 m² boyutlarındaki gridlere örneklenen raster veri katmanları temelinde yapılmıştır.

4. Parametrelerin analizi ve sınıflandırılması: Araştırmada SAROS sınıfları, rekreasyon olanakları bakımından yabanıl özelliklere sahip olan ortamlara en yüksek değer olan 6, kentsel rekreasyon ortam özellikleri gösteren alanlara ise en düşük değer olan 1 verilerek sınıflandırılmıştır (Çizelge 6). Bu aşamada ayrıca, bir önceki aşamada raster formata dönüştürülen her bir ortam parametresi için ortak bir değerlendirme birimi elde etmek üzere, SAROS sınıflarının özelliklerinin dikkate alındığı uzman görüşleri çerçevesinde, araştırma alanının arazi kullanım/arazi örtüsü sınıflarına 1-6 değer aralığında puan verilerek yeniden (reclassify) sınıflandırılmıştır (Çizelge 7).

Fiziksel ortam parametrelerinden; *büyük yapısal gelişimlerden/su yapılarından uzaklık* ve yönetimsel parametrelerden; *rekreasyon tesislerine ve hizmetlerine uzaklık* parametreleri, yine SAROS sınıflandırmasında kullanılan uzaklık ölçütleri çerçevesinde puan verilerek sınıflandırılmıştır (Çizelge 8).

5. Parametrelerin ağırlıklandırılması ve çakıştırılması: Bir önceki aşamada yeniden sınıflandırılan parametrelere son olarak, ağırlıklandırma analizi uygulanmıştır.

Ağırlıklandırma analizi kapsamında; uzmanların, rekreasyon ortamı parametrelerinin eşit derecede önemli olduğu görüşü çerçevesinde, parametrelere toplamda 1 puan olacak şekilde eşit puan verilip, parametreler bu puan ile çarpılmıştır (Çizelge 9). Daha sonra tüm parametreler toplanmıştır ve sınıflandırılan parametre katmanları doğrudan ağırlıklı

çakıştırma/bindirme (weighted overlay) işlemi ile çakıştırılmıştır. Buna göre; 10 ortam parametresi katmanı çakıştırılarak, Havza'da kentsel, yarı kentsel, gelişmiş kırsal, doğal kırsal, yarı yabanıl ve yabanıl rekreasyonel olanak sınıfı için uygun alanlar mekânsal olarak belirlenmiş ve tanımlanmıştır.

Çizelge 4. Araştırmada kullanılan SAROS ortam özellikleri parametreleri

Fiziksel özellikler	Sosyal özellikler	Yönetimsel özellikler
<ul style="list-style-type: none"> Gelişmişlik düzeyi Büyük yapısal gelişimlerden/su yapılarından (<i>yol, kentsel alan, barajlar vb.</i>) uzaklık Doğal kaynakların değişim düzeyi Doğallık hissi düzeyi 	<ul style="list-style-type: none"> Ziyaretçi yoğunluğu düzeyi İssizlik ve uzaklık hissi düzeyi Rekreasyon çeşitliliği düzeyi 	<ul style="list-style-type: none"> Yönetim yapıları varlığı düzeyi Yönetim personeli görme sıklığı düzeyi Rekreasyon tesislerine ve hizmetlerine uzaklık

Çizelge 5. SAROS sınıflarına göre araştırmada kullanılan ortam parametrelerinin düzeyi (Aukerman, 2011).

SAROS Sınıfı	Kentsel	Kent Çeperi	Gelişmiş Kırsal	Doğal Kırsal	Yarı Yabanıl	Yabanıl
Gelişmişlik düzeyi	çok yüksek %80-100	yüksek %50-80	belirgin %20-50	orta/durumsal %10-20	düşük %3-10	çok düşük %0-3
Büyük yapısal gelişimlerden (<i>yol, kentsel alan, baraj/gölet vb.</i>) uzaklık düzeyi	< 0,8 km	0,8-3,2 km	3,2-8 km	8-13km	13-16 km	>16 km
Doğal kaynakların değişim düzeyi	çok yüksek %80-100	yüksek %50-80	belirgin %20-50	Orta/nadir %10-20	düşük %3-10	çok düşük %0-3
Doğallık hissi düzeyi	çok düşük %0-3	düşük %3-10	Kısmi/durumsal %10-20	belirgin %20-50	yüksek %50-80	çok yüksek %80-100
Ziyaretçi yoğunluğu düzeyi	çok yüksek %80-100	yüksek %50-80	belirgin/orta	seyrek/dönemsel %10-20	düşük %3-10	çok düşük %0-3
İssizlik ve uzaklık hissi düzeyi	çok düşük %0-3	düşük %3-10	nadiren/ dönemsel/ bölgesel %10-20	belirgin %20-50	çok belirgin %50-80	çok yüksek %80-100
Rekreasyon çeşitliliği	çok yüksek %80-100	yüksek %50-80	belirgin %20-50	dönemsel/ bölgesel %10-20	düşük %3-10	çok düşük, çok nadir %0-3
Yönetim yapıları varlığı düzeyi	çok yüksek %80-100	yüksek %50-80	belirgin %20-50	durumsal/ az %10-20	düşük, nadir %0-3	çok düşük, çok nadir %0-3
Yönetim personeli görme sıklığı düzeyi	çok yüksek %80-100	çok yüksek %50-80	belirgin %20-50	Durumsal/ az rastlanır %10-20	düşük, nadir %0-3	çok düşük, çok nadir %0-3
Rekreasyon tesis ve hizmetlerine uzaklık	< 0,8 km	0,8-3,2 km	3,2-8 km	8-13km	13-16 km	>16 km

Çizelge 6. Su-Arazi Rekreasyon Olanak Sınıfları (SAROS) ve sınıflandırma puanları

SAROS Sınıfı	Kentsel	Yarı Kentsel	Gelişmiş Kırsal	Doğal Kırsal	Yarı Yabanıl	Yabanıl
İndeks (puan)	1	2	3	4	5	6

Çizelge 7. Güney Ankara Havzası rekreasyon ortamı parametrelerinin sınıflandırılması

Alan kullanımı/ Arazi Örtüsü Birimi	Fiziksel parametreler				Sosyal parametreler			Yönetimsel parametreler		
	Gelişmişlik düzeyi	Büyük yapısal gelişim/su yapı. uzaklık	Doğal kaynakların değişim düzeyi	Doğallık hissi düzeyi	Ziyaretçi yoğunl. Düzeyi	İssizlik ve uzaklık hissi düzeyi	Rekreasyon çeşitliliği düzeyi	Yönetim yapıları varlığı düzeyi	Yönetim personeli görme sıklığı düzeyi	Rekreasyon tesisler. /hizmet. uzaklık
Kentsel-sanayi	1	bk. Tablo 8	1	1	1, 4, 5, 6	1	1	1	1	bk. Tablo 8
Spor alanı	2		2	2	1	1	2	2	2	
Tarım alanı	3, 4, 5		3	3, 4	4, 5, 6	3	5	6	6	
Orman	6		6	5	5, 4	5, 6	3	5	5	
Sulak alan	6		6	6	3	5	5	5	6	
Göller	6		6	5	1, 2, 3	1, 2, 4	2, 3, 4	1, 4, 3	1, 2, 5	
Yapay su yüzeyleri	6		4	5	4	4, 5	4	3, 4	3, 4	

Çizelge 8. Fiziksel ve yönetimsel uzaklık parametrelerinin sınıflandırılması

Parametre/ Uzaklık	< 0,8 km	0,8-3,2 km	3,2-8km	8-13km	13-16 km	>16 km
Büyük yapısal gelişimlerden/su yapılarından uzaklık	1	2	3	4	5	6
Rekreasyon tesis ve hizmetlerine uzaklık	1	2	3	4	5	6

Çizelge 9. Güney Ankara Havzası rekreasyon ortamı parametrelerinin ağırlık indeksi

Parametreler	Ağırlık indeksi (puan)
Gelişmişlik düzeyi	0.1
Büyük yapısal gelişimlerden/su yapılarından uzaklık	0.1
Doğal kaynakların değişim düzeyi	0.1
Doğallık hissi düzeyi	0.1
Ziyaretçi yoğunluğu düzeyi	0.1
İssizlik ve uzaklık hissi düzeyi	0.1
Rekreasyon çeşitliliği düzeyi	0.1
Yönetim yapıları varlığı düzeyi	0.1
Yönetim personeli görme sıklığı düzeyi	0.1
Rekreasyon tesislerine ve hizmetlerine uzaklık	0.1

BULGULAR

Araştırma alanının fiziksel özelliklerinin SAROS sınıflandırması

Fiziksel ortam özelliklerinden gelişmişlik düzeyi bakımından, tarımsal araziler, meyvelikler, sulak alanlar, tepelik alanlar ve basit yol ağı gibi özelliklerin varlığına bağlı olarak, Havza'nın genel olarak gelişmiş kırsal ortam karakterinde olduğu tespit edilmiştir. Havza'nın kuzeyinde yer alan Gölbaşı ilçe merkezi ve yakın çevresi ile İncek yerleşimi çevresinin, kentsel doku, ticari birimler, gelişmiş yol bağlantıları ve spor ve rekreasyon alanları gibi alan kullanımına bağlı olarak çok yüksek gelişmişlik düzeyi gösterdiği ve buna göre, bu alanların kentsel karakterde olduğu belirlenmiştir. Bu alanlar dışında Mogan Gölü batısının ve köy yerleşimleri çevresinin de gelişmişlik düzeyi yüksek olarak tespit edilmiştir. Havza'nın kuzeyinde yer alan Eymir Gölü çevresinin, su yüzeyleri, orman ve çalılık alanlarına sahip olmasına bağlı olarak, büyük bölümünün gelişmişlik düzeyi bakımından yarı yabanıl, bir bölümünün ise doğal

kırsal karakterde olduğu belirlenmiştir. Havza'nın kuzeybatı, batı ve doğusunda yarı yabanıl karakterde alanlar bulunmaktadır. Mogan Gölü'nün güneyinde yer alan, Çökek Bataklığı ve bu bataklığın kuzeyindeki Güney Sazlıkları'nın gelişmişlik düzeyi bakımından yabanıl karakterde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3). Fiziksel ortam özellikleri, doğal kaynakların değişim düzeyi açısından incelendiğinde, Havza'nın genel olarak; doğal arazi formunun yer yer bozulduğu ancak tepelik alanların, doğal su yüzeyleri yanında sulama göletleri ve kanalları, belirli bölgelerde bulunan orman örtüsü ve bozkır bitki örtüsü, tarımsal arazileri gibi özellikleri ile kırsal arazi kullanım biçiminin ve arazi örtüsünün ağırlıkta olduğu, gelişmiş kırsal karakterde olduğu tespit edilmiştir. Havza'da doğal kaynakların değişim düzeyinin, Gölbaşı ilçesi merkezinde ve doğusunda, Mogan Gölü batısının bir kısmında ve Havza'nın kuzeybatısında yer alan İncek yerleşimi çevresinde çok yüksek ve yüksek olduğu belirlenmiştir. İnsan faaliyetlerinin ve öğelerinin yoğun etkisi altında olan bu alanlar, doğal kaynakların değişim düzeyi açısından kentsel ve kent

çeperi karakterindedir. Havza'nın kuzeyinde Eymir Gölü çevresinde, kuzey doğusunda ve doğusunda-Beynam Ormanları'nın bir bölümünün yer aldığı kesimlerde-doğal kaynak değişim düzeyinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu alanlar, yarı yabanıl ve doğal kırsal özellikler göstermektedir. Mogan Gölü'nün güneyindeki, doğal özelliklerini büyük oranda koruyan, insan faaliyetlerinden ve bunların etkilerinden uzaktaki Çökek Bataklığı ve yakın çevresinin, yabanıl ve yarı yabanıl karakterde olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).

Doğallık hissi düzeyi bakımından Havza genel olarak, kentte yaşayanların huzurlu hissedebilecekleri, günlük yaşamın zorluklarından kaçabildiği yerlerin ve dönemlerin mevcut olduğu, gelişmiş kırsal karakterdedir. Bununla birlikte Havza'nın kuzeyindeki Gölbaşı ilçe merkezi ve yakın çevresinde, kuzeybatısındaki İncek yerleşimi çevresinde, Çevre Yolu ve Ankara-Konya Yolu'nun kuzeyinde doğallık hissi düzeyi düşükten çok düşük düzeye kadar değişim göstermektedir. İnsan faaliyetlerinden kaynaklı ses ve görüntülerin çok az, doğayı hissetme olanaklarının yüksek olduğu, Havza'nın kuzeyindeki Eymir Gölü çevresi ile kuzey doğusunda ve doğusundaki bazı alanlar –örn: Beynam Ormanları'nın bir bölümünün yer aldığı kesimler- doğallık hissi düzeyinin belirgin ve yüksek olduğu; yarı yabanıl ve doğal kırsal karakterde alanlar olarak belirlenmiştir. Sakinliğin hakim olduğu, bitki örtüsü ve fauna özellikleri ile görsel ve işitsel anlamda doğayı hissetme olanaklarının çeşitli olması ve bu bakımdan doğallık hissi düzeyinin çok yüksek olmasına bağlı olarak, Çökek Bataklığı ve çevresinin ise yabanıl karakterde olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).

Araştırma alanının sosyal özelliklerinin SAROS sınıflandırması

Sosyal ortam özelliklerinden ziyaretçi yoğunluğu düzeyi bakımından Havza'nın genel olarak, seyrek, dönemsel ve bölgesel ziyaretçi yoğunluğuna sahip olması nedeniyle, doğal kırsal rekreasyon ortamı sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Rekreasyonel tesislerin ve kullanımların varlığına ve çeşitliğine bağlı olarak Havza'daki ziyaretçi yoğunluğunun, Mogan Gölü kuzeyinde, Gölbaşı ilçe merkezi ile İncek yerleşimi çevresindeki rekreasyon alanlarında çok yüksek olduğu tespit edilmiştir. Mogan Gölü'nün doğu ve batı kıyılarında ise ziyaretçi yoğunluğu yüksek düzeydedir. Buna göre, Mogan Gölü yakın çevresi, Gölbaşı ilçe merkezi ve İncek yerleşimi yakın çevresi ziyaretçi yoğunluğu bakımından kentsel sınıftadır. Havza'nın kuzeyinde yer alan Eymir Gölü çevresi ve kuzeybatı kesimleri ise ziyaretçi yoğunluğunun görece düşük olmasına bağlı olarak, yarı yabanıl sınıftadır. Havza'nın iç kesimlerinde yer alan Çökek Bataklığı ve çevresinin, çok düşük ziyaretçi yoğunluğuna sahip

olması nedeniyle yabanıl sınıfta olduğu belirlenmiştir (Şekil 4).

Issızlık ve uzaklık hissini belirli bölgelerde ve dönemlerde yaşandığı Havza, bu özellik bakımından genel olarak, gelişmiş kırsal sınıf özellikleri göstermektedir. Mogan Gölü kuzeyinde, Gölbaşı ilçe merkezinde ve diğer yerleşim alanlarında ise ıssızlık ve uzaklık hissi çok düşük düzeydedir. Rekreasyon çeşitliliğinin seyrek, dönemsel ve bölgesel olduğu Havza, bu özellik bakımından genel olarak, doğal kırsal sınıftadır.

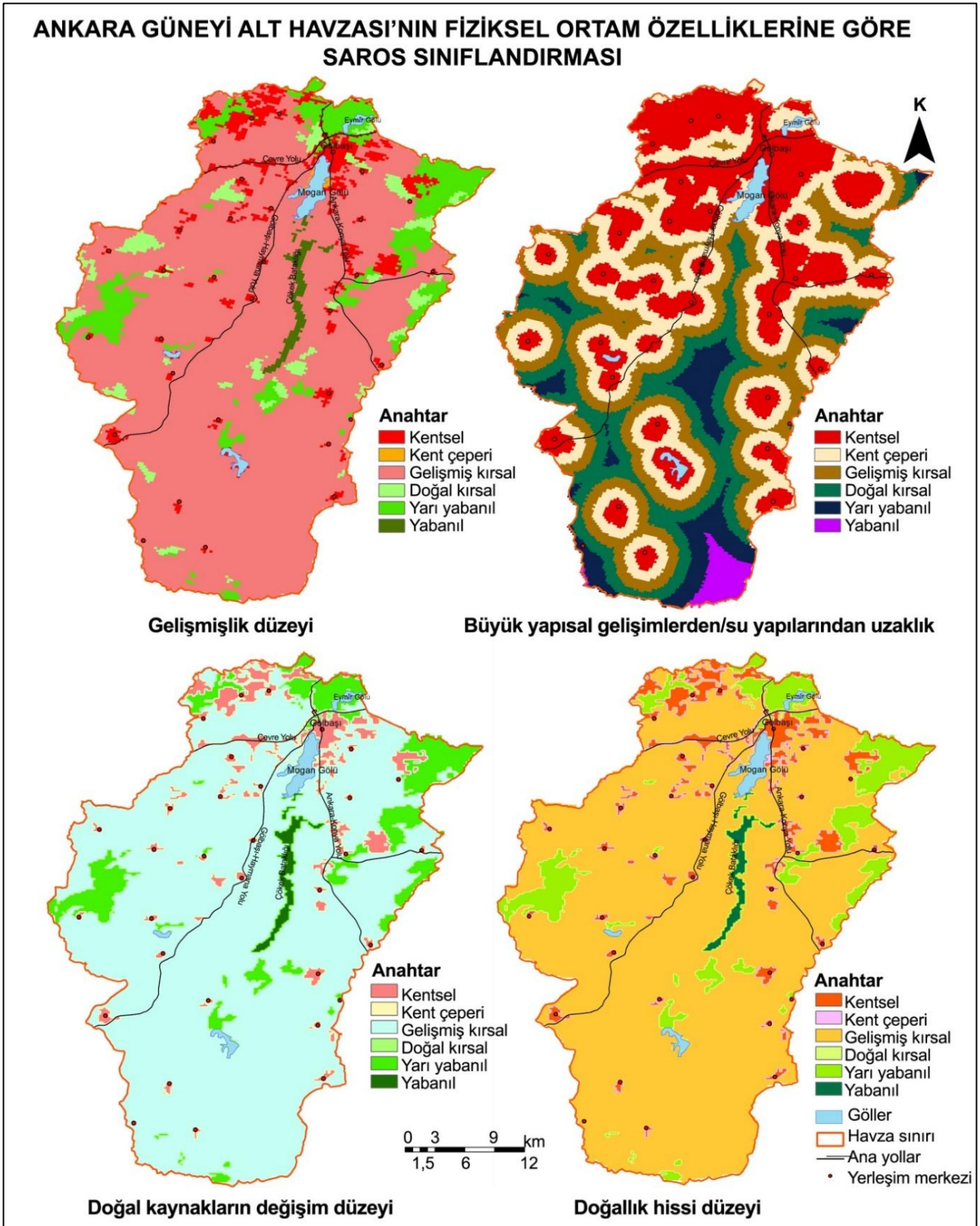
Havza'nın kuzey batı kesimlerinde, İncek yerleşimi yakın çevresindeki bazı bölgeler ile Mogan Gölü'nün kuzeyi ve batı kıyıları ile doğu kıyısındaki bazı bölgeler, rekreasyon çeşitliliğinin yüksek olmasına bağlı olarak kent çeperi rekreasyon ortamı sınıfındadır. Havza'nın iç kesimlerinde yer alan Çökek Bataklığı çevresi çok düşük rekreasyon çeşitliliği ile yabanıl rekreasyon ortamı sınıfındadır (Şekil 4).

Araştırma alanının yönetsel özelliklerine göre SAROS sınıflandırması

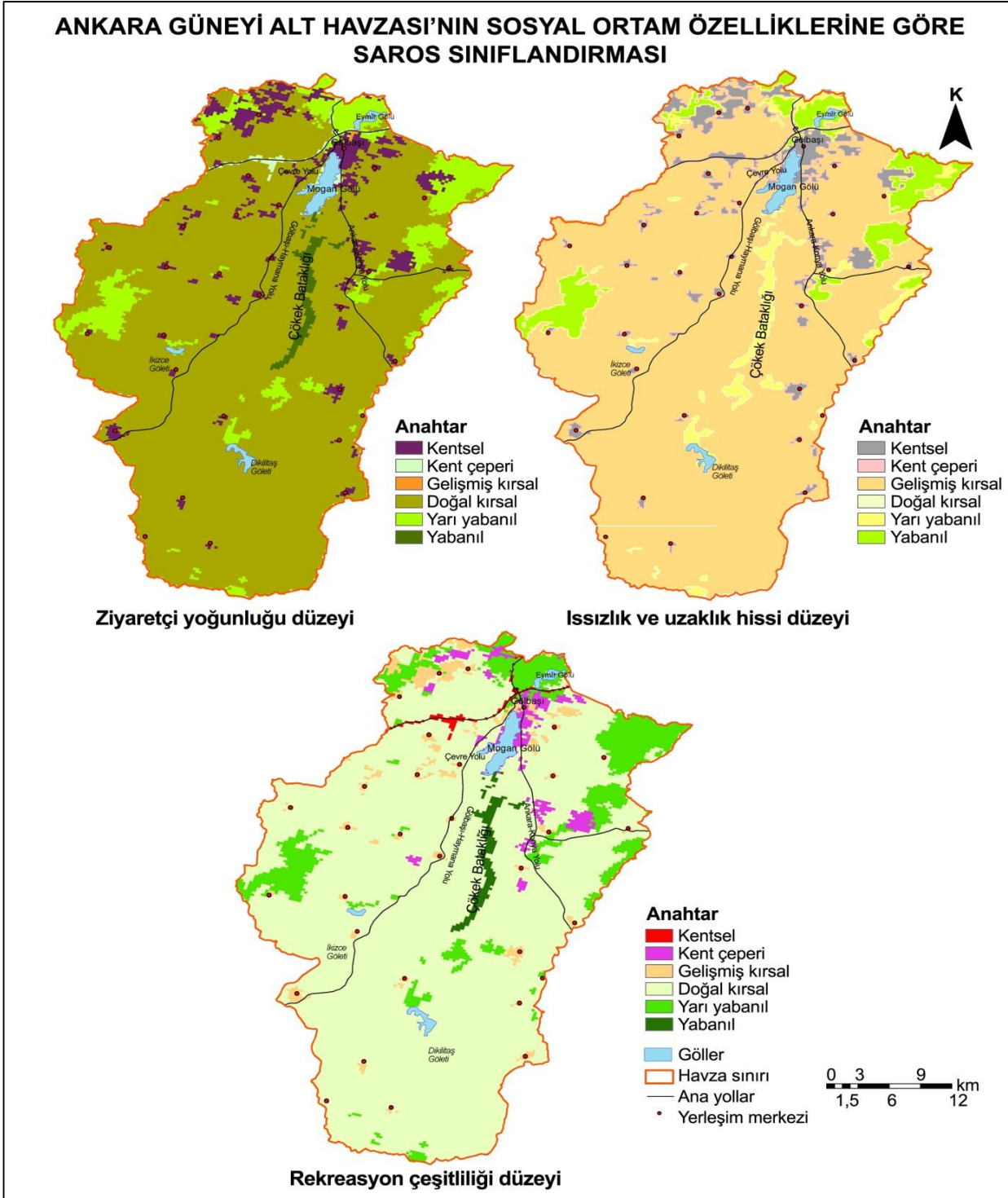
Araştırma alanı yönetsel ortam özelliklerinden, yönetim yapıları varlığı düzeyi bakımından incelendiğinde, Havza'da genel olarak yönetim hizmetlerinin, yönetim yapılarının, idari ofislerin, yönlendirme ve bilgilendirme tabelalarının, kilometre işaretlerinin, güvenlik aydınlatmalarının ve giriş kapılarının varlık düzeyinin çok düşük olduğu ve nadir görüldüğü tespit edilmiştir. Buna göre Havza yönetim yapıları varlığı düzeyi bakımından genel olarak; yabanıl rekreasyon ortamı sınıfındadır.

Ancak Havza'da, Mogan Gölü yakın çevresinde, Gölbaşı ilçe merkezi ve yakın çevresinde, İncek yerleşimi çevresinde ve yakınındaki rekreasyonel alanlarda yönetim yapılarının varlığı yüksek düzeydedir. Buna göre Havza'nın kuzey ve kuzeybatısında yer alan bu bölgeler yönetim yapıları varlığı düzeyi bakımından; kentsel sınıfta olduğu belirlenmiştir (Şekil 5).

Araştırma alanının büyük bir bölümünde; yönetici, polis, güvenlik görevlisi, giriş personeli, bakım işçileri, can kurtaranlar, rehber gibi yönetim personellerini görme olasılığının çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, yönetim personeli görme sıklığı düzeyi bakımından Ankara Güneyi Alt Havzası'nın büyük bölümü, yabanıl karakterdedir. Bununla birlikte Havza'nın kuzeyinde, alan yönetimin görece daha gelişmiş olduğu ve yönetim personeli görme sıklığı düzeyinin yüksek olduğu Mogan Gölü çevresi, Gölbaşı ilçe merkezi ve çevresi ile İncek-Ahlatlıbel rekreasyon alanı çevresinin ise kentsel karakterde olduğu belirlenmiştir. Bu alanların giriş bölgelerinden ve merkezlerinden uzaklaştıkça, yönetim personeli görme sıklığı düzeyinin azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 5).



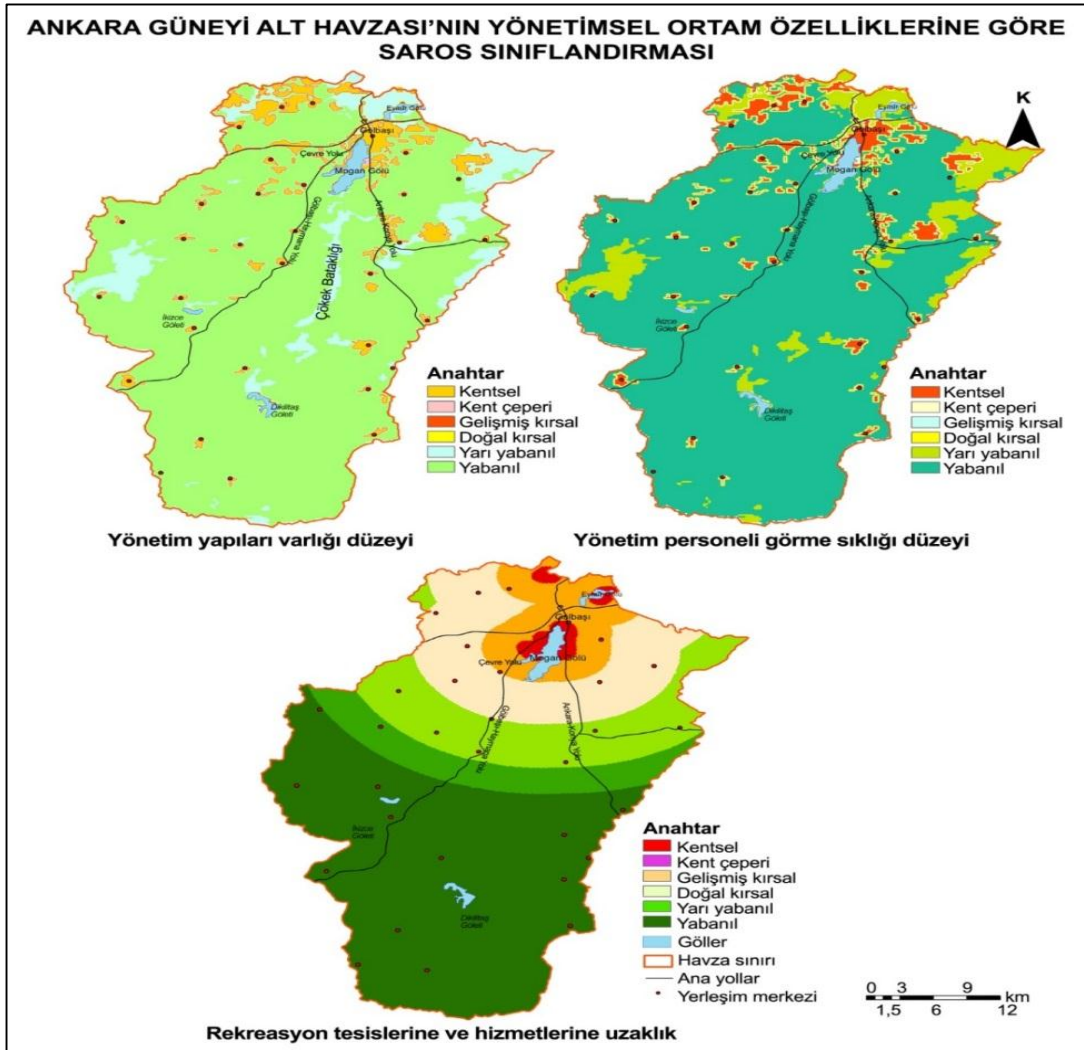
Şekil 3. Ankara Güneyi Alt Havzası'nın fiziksel ortam özelliklerine göre SAROS sınıflandırılması



Şekil 4. Ankara Güneyi Alt Havzası'nın sosyal ortam özelliklerine göre SAROS sınıflandırılması

Araştırma alanının büyük bir bölümünde, kamp alanlarına, restoranlara, mağazalara, benzin istasyonlarına, amfi tiyatrolara, piknik alanlarına, oyun alanlarına ve ziyaretçi merkezlerine uzaklık 16 km'den fazladır. Buna göre, rekreasyon tesis ve hizmetlerine uzaklık bakımından Ankara Güneyi Alt Havzası'nın büyük bölümü, yabanıl rekreasyon ortamı sınıfındadır. Havza'nın kuzeyinde, rekreasyon tesis ve hizmetlerine uzaklığın 1 km'den az olduğu Mogan Gölü yakın çevresi, Eymir Gölü yakın çevresi,

Ahlatlıbel ve İncek rekreasyon alanları yakın çevresinin ise rekreasyon tesis ve hizmetlerine uzaklık bakımından, kentsel ortam sınıfında olduğu belirlenmiştir. Mogan Gölü'ne, Eymir Gölü'ne ve Ahlatlıbel rekreasyon alanına uzaklığın 0,8-3,2 km arasında olduğu bölgelerin ise, rekreasyon tesis ve hizmetlerine uzaklık bakımından yarı kentsel rekreasyon ortamı sınıfında olduğu belirlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Ankara Güneyi Alt Havzası'nın yönetimsel ortam özelliklerine göre SAROS sınıflandırılması

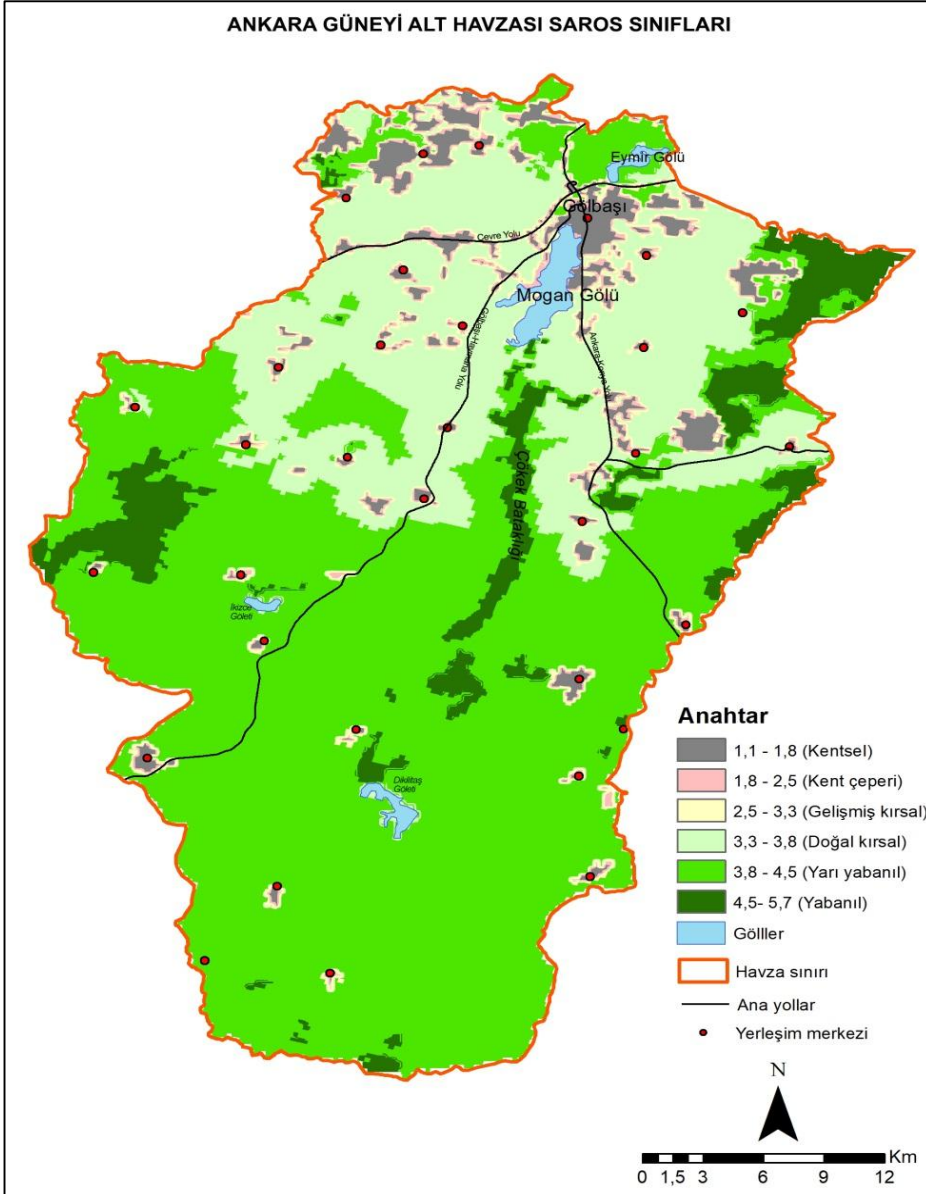
Ankara Güneyi Alt Havzası'nın Su ve Arazi Tabanlı Rekreasyon Olanakları Sınıfları

Havza'nın her bir ortam parametresinin ağırlıklandırılarak çakıştırılması sonucu, Havza'nın büyük bir bölümünün (78057 ha)- kuzeyde, Eymir Gölü çevresinde, iç ve güney kesimlerinde- yarı yabanıl karakterde rekreasyonel ortam sınıfında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6, Çizelge 10). Yarı yabanıl karakterdeki bu alanlar, Ankara kentsel alanından ve Gölbaşı ilçe merkezinden uzakta, kırsal yerleşimlerin az olduğu, tarım dışında, insan faaliyetlerinin çok düşük düzeyde ve doğallık hissini hakim olduğu alanlardır. Havza'da, yarı yabanıl karakterde rekreasyonel olanaklarına sahip alanların ardından, alansal büyüklük bakımından ikinci sırada; doğal kırsal karakterde rekreasyon ortam özelliklerine sahip alanlar gelmektedir (30933 ha) (Şekil 6). Doğal ve kırsal yaşamın içiçe, yönetimin sınırlı ve rekreasyon hizmetlerinin çok düşük olduğu doğal kırsal rekreasyon ortamı; Havza'nın kuzey batısında, kuzey doğusunda ve iç kesimlerinde önemli bir yer kaplamaktadır. Mogan Gölü güneyindeki Güney

Sazlıkları ve Çökek Bataklığı ile Havza'nın kuzeydoğu ve batısında dar bir alanda yayılış gösteren doğal çayırılık alanlar (9238 ha), araştırma alanında yabanıl rekreasyonel ortam sınıfındaki önemli doğal alanlardır. Alanın kuzeyinde ve kuzey batısında (Mogan Gölü kuzeyi ve kuzeydoğusu, Ahlatlıbel ve İncek çevresi), rekreasyon hizmetlerine yakınlığın, rekreasyon çeşitliliğinin, ziyaretçi yoğunluğunun ve yönetim personeli görme sıklığının yüksek olduğu bölgelerin; kentsel (4662 ha) ve kent çeperi (1814 ha) sınıfında rekreasyonel ortamlar olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Rekreasyondan arzu edilen deneyimin sağlanmasında, rekreasyon olanakları en önemli faktörlerden biridir. Rekreasyon olanaklarını ve deneyimini biçimlendiren, en önemli bileşenler ise; fiziksel, sosyal ve yönetsel ortam koşullarıdır.



Şekil 6. Ankara Güneyi Alt Havzası SAROS sınıfları

Çizelge 10. Ankara Güneyi Alt Havzası SAROS sınıflarının alansal ve % dağılımı

SAROS Sınıfı	Alan büyüklüğü (ha)	%
Kentsel	4662	3,6
Kent çeperi	1814	1,4
Gelişmiş kırsal	3385	2,62
Doğal kırsal	30933	23,92
Yarı yabanıl	78057	60,36
Yabanıl	9238	7,1

Arazi ve su kaynaklarının biçimlendirdiği bir peyzajda, rekreasyon faaliyetinde bulunanlara ve rekreasyon planlaması ve yönetiminden sorumlu olan taraflara rehberlik etmek üzere SAROS yaklaşımı, önemli bir rekreasyon olanakları envanteri, değerlendirme ve planlama aracı olarak öne çıkmaktadır. SAROS aynı zamanda, rekreasyon olanakları hakkında detaylı bilgi sağlmasına bağlı

olarak rekreasyon ihtiyaç ve deneyimlerinde, alan ziyaretçilerine de rehberlik etmektedir. Bu çalışmanın temel amacı; Ankara Güneyi Alt Havzası su ve arazi kaynaklarının, alanla ilişkili ve üst ölçekte Ankara ilinin rekreasyon planlama ve yönetim çalışmalarına rehberlik etmek üzere, SAROS yöntemi ile tanımlanmasıdır. Bu amaçla, ilgili karar alma süreçlerinin desteklenmesi, mevcut rekreasyon ortam

özelliklerinin ve olanaklarının belirlenmesi için Havza'nın rekreasyon olanakları, fiziksel, sosyal ve yönetsel ortam özellikleri kapsamında; arazi incelemeleri, uzman değerlendirmesi ve ARCGIS 10.2 ortamında gerçekleştirilen mekansal analizler kapsamında tanımlanmış ve değerlendirilmiştir. Bu süreçte belirlenen her bir ortam özelliği için üretilen haritalar, alanın rekreasyonel planlaması ve yönetimine rehberlik edebileceği gibi, alana yönelik gelecek yönetim ve politika seçeneklerinin etkilerinin değerlendirmesi için de kullanılabilir. Araştırmanın havza sınırlarında yürütülmesi, rekreasyon planlama ve yönetim önerilerinin bölgesel bir yaklaşımla ve alanla ilgili diğer kullanım plan ve politikaları ile de ilişkilendirilebilecek biçimde belirlenebilmesini sağlamıştır. Analizler kapsamında elde edilen bulgular, Ankara Güneyi Alt Havzası'nın, yabandan kentsele kadar çeşitlilik gösteren farklı rekreasyon ortam özellikleri ve olanakları ile hem Havza'da yaşayan kullanıcıların hem de Ankara kentsel alanından gelen ziyaretçilerin, farklı rekreasyon ihtiyaçlarına ve taleplerine karşılık verebilecek potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Havza'nın büyük bölümünün yarı yabani rekreasyonel ortam sınıfında olduğunu belirlenmesi, kullanıcıları için özellikle, kentsel yaşamdan uzak, doğayla iç içe zaman geçirerek sakinliği, ıssızlığı ve doğayı deneyimleyebilecekleri, fiziksel ve psikolojik olarak yenilenebilecekleri bir alan olduğunu göstermektedir. Bu potansiyelleri çerçevesinde Havza'nın yarı yabani sınıftaki orta ve güney bölümlerinde, küçük ölçekli rekreasyon alt yapısı ve ziyaretçilerin yoğunlukla kendi olanakları ile gerçekleştirebilecekleri, doğayı tanımaya odaklı ve macera duygularının tatmin edilmesine yönelik, ekoturizm faaliyetleri planlanmalıdır. Bununla birlikte, yarı yabani sınıftaki bu alanlarda (örn: Eymir Gölü ve çevresi), doğal yapının ve süreçlerin korunması için ziyaretçi yoğunluğunu sınırlandırılmasına ve ekosistem sağlığının izlenmesine yönelik önlemler alınmalıdır.

Havza'nın kuzey-batı ve kuzey-doğu bölümlerinin büyük oranda doğal kırsal sınıfta olduğunu belirlenmesi; bu bölgelerin, kullanıcıları için doğayı, kırsal yaşamı ve Ankara'nın kırsal yaşam kültürünü deneyimleyebilecekleri bir alan olduğunu göstermektedir. Buna göre bu bölgeler, günübirlik ya da hafta sonu gerçekleştirilebilecek, ekoturizm, kırsal turizm ve tarım turizm kapsamındaki rekreasyonel faaliyetler için uygun alanlardır. Bu bölgelerde planlanabilecek faaliyetler; kuş gözlemciliği, fotoğrafçılık, kampçılık, Mogan Gölü'nde sportif balıkçılık, kanoculuk ve güneşlenme olabileceği gibi, kırsal ve tarım turizmi kapsamında gerçekleştirilebilecek; çiftlik ziyaretleri, çiftliklerde konaklama, kendin topla faaliyetleri, ağaç kiralama, hobi bahçeciliği, organik ürün yetiştirme, gibi

faaliyetler de olabilir. Bununla birlikte, bu doğal ve kırsal alanların sürdürülebilirliği için özellikle Mogan Gölü kuzeyinde ve batısında, doğal sistem ve öğelerin korunmasına, yapılaşma ve ziyaretçi yoğunluğunun sınırlandırılmasına yönelik önlemler alınması gerekmektedir.

Havza'da yabani sınıfta olduğu belirlenen, Mogan Gölü güneyindeki Çökek Bataklığı ve Güney Sazlıkları; doğal yapısı, doğal kaynakların düşük değişim düzeyi ve insan faaliyetlerinden ve etkilerinden uzaklığı ile kullanıcıları için kentsel yaşamdan uzaklaşarak, sulak alan ekosistemi içinde, tek başlarına, yalnız kalarak doğayı deneyimleyebilecekleri ve gözlemleyebilecekleri olanaklar sunmaktadır. Basit rekreasyon alt yapısının bile bulunmaması gereken bu alanlarda, araç girişine izin verilmemeli, doğal malzemeden yapılan yönlendirme öğeleri kullanılmalı ve ziyaretçi yoğunluğunun çok düşük olması sağlanmalıdır. Bu bölgelerde sulak alan yönetim faaliyetleri uygulanarak, doğal yapının ve süreçlerin korunmasına ve izlenmesine öncelik verilmelidir. Havza'nın kuzeyinde, Mogan Gölü çevresinin kentsel ve kent çeperi rekreasyonel ortam sınıfı özelliklerini göstermesi, Gölbaşı ÖÇKB'nin bu bölümünde ekosistem işlevlerinin risk altında olduğunu düşündürmektedir. Buna bağlı olarak, Havza'nın bu bölümünde doğal yapı diğer bölümlere göre daha hassas durumdadır. Bu bağlamda, doğa koruma faaliyetlerine öncelik verilmesi gereken Mogan Gölü çevresinde, kentsel rekreasyon çeşitliliği sınırlandırılmalı ve bunun yerine, kent çeperi ve doğal kırsal ortam sınıfına uygun rekreasyon olanaklarının gelişmesi sağlanmalıdır.

Havza'nın büyük bölümünün, fiziksel ve sosyal ortam özellikleri bakımından doğal kırsal ve gelişmiş kırsal rekreasyon ortamı özellikleri göstermesine rağmen, yönetsel özellikler bakımından yarı yabani ve yabani özellikler göstermesi; Havza'nın fiziksel ve sosyal ortam özellikleri ile yönetsel özellikleri arasında uyumsuzluk olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, alanda hem rekreasyon yönetimi hem de doğa koruma alt yapısının ve uygulamalarının güçlendirilmesine ve birbirleriyle uyumlu olmasına özen gösterilmelidir. Bu kapsamda, Havza'nın rekreasyon planlaması ve yönetiminin genel hedefi; Havza genelinde rekreasyon kaynaklarının; doğal ve kültürel peyzaj öge ve süreçlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması olmalıdır. Bu bağlamda, araştırmada belirlenen SAROS sınıflarının dikkate alınması; Ankara Metropolitan alanına yakınlığı, sahip olduğu doğal ve yapay su ortamları, arazi formu, biyoçeşitlilik zenginliği ve manzara etkileyciliği ile rekreasyon için oldukça önemli olan Havza'nın, hem Havza'da hem de Ankara kentinde ve yakın çevresinde yaşayan, boş zamanlarını doğal ve kırsal alanlarda geçirmek isteyen kullanıcıların




rekreasyon ihtiyaçlarını bugün olduğu gibi gelecekte de karşılayabilmesini sağlayacaktır. Belirlenen rekreasyon ortam sınıfları çerçevesinde geliştirilen önerilerin dikkate alınması; Havza'nın kullanıcılarının rekreasyon deneyiminin kalitesini iyileştireceği gibi, bu kişilerin Havza ve Ankara ile duygusal ve düşünsel ilişkilerini de olumlu yönde etkileyebilecektir. Bu öneriler aynı zamanda, alanın ekonomik ve sosyal yapısına da olumlu katkı sağlayabilecektir. Bu bağlamda Havza'da, araştırma kapsamında belirlen rekreasyon sınıflarını ve önerileri dikkate alan rekreasyonel planlama ve yönetimi, hem sakinlerinin hem dışardan gelen kullanıcılarının yaşam kalitelerinin iyileşmesine katkı sağlayabilecektir.

Araştırma kapsamında bütçe ve zaman kısıtlamaları nedeniyle, rekreasyonun öznesi olan kullanıcıların, alanla ilişkili görüşlerinin, rekreasyonel talep ve tercihlerinin, saptanmasına yönelik incelemeler yapılamamıştır. Bu durum çalışmanın sınırlılıklarından birisidir. Bu bağlamda, SAROS yöntemi ile farklı alanlarda ya da Ankara Güneyi Alt Havza'sının rekreasyon olanakları konusunda yapılacak gelecekteki araştırmalarda, kullanıcıların rekreasyon tutum, beklenti ve ihtiyaçlarını tespit etmeye yönelik verilerin elde edilmesi ve değerlendirilmesi, SAROS yönteminin uzman değerlendirmesi ağırlıklı yapısına kullanıcı değerlendirmelerinin dahil edilmesini sağlayacaktır. Böylece, mevcut rekreasyon olanaklarına ait bilgiler ile kullanıcı eğimlerine yönelik bilgilerin birlikte değerlendirildiği etkin rekreasyon yönetimi sistemlerinin geliştirilmesine yönelik araştırma ve uygulamalara katkı sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

- Andkjær S, Arvidsen J 2015. Places for active outdoor recreation – a scoping review. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 12: 25-46.
- Anonymous 1998. Recreation Opportunity Spectrum Inventory: Procedures and Standards Manual. The British Columbia Resources Inventory Committee, Version 3. <https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/natural-resource-stewardship/standards-guidelines/risc/ros.pdf>. (Erişim tarihi: 15.01.2018).
- Anonymous 2018. CORINE 2012 Land Cover. https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/view_ (Erişim tarihi:17.02.2018).
- Aukerman R 2011. Water and Land Recreation Opportunity Spectrum (WALROS) Users' Guidebook. CO: US Department of the Interior. Denver.
- Finley MT 1990. McDonald Forest: A Case Study in the Use of the Recreation Opportunity Spectrum Planning Framework in a Near-Urban Forest, A Thesis submitted to Oregon State University. http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/10274/Finley_Marlene_T_1990.pdf?sequence=1&origin=publication_detail. (Erişim tarihi: 08.04.2018).
- Gürer N 2014. Rekreasyon Alanlarının Tasarlanmasında Temel İlkeler, Ankara Eymir Gölü Örneği. *Journal of Recreation and Tourism Research*, 1 (2):1-17.
- Harshaw HW, HBOR BA, Meitner MJ 2015. Recreation Management. Faculty of Forestry University of British Columbia. Forestry Handbook For British Columbia. https://www.researchgate.net/profile/Howard_Harshaw/publication/267837325_RECREATION_MANAGEMENT/links/54f745450cf210398e926ecb.pdf. (Erişim tarihi: 31.07.2018).
- Karahan F, Orhan T 2009. Çoruh Havzası Uzundere Vadisi'nin Kırsal Rekreasyon Planlaması Yönünden Suyu Dayalı Olanakları. *Rural Environment Yearbook, Rural Environment and Forestry Issues Research Association, Ankara*.
- Manfredo MJ, Driver BL, Tarrant MA 1996. Measuring Leisure Motivation: A Meta-Analysis of the Recreation Experience Preference Scales. *Journal of Leisure Research*, 28(3): 188-213.
- Manning RE, Anderson LE 2012. Parks and Outdoor Recreation. (Managing Outdoor Recreation: Case Studies in The National Parks, CABI International, UK: Ed.Manning RE, Anderson LE), 3-9.
- More T A, Bulmer S, Henzel L, Mates AE 2003. Extending the Recreation Opportunity Spectrum to nonfederal lands in the Northeast: An implementation guide. Gen. Tech. Rep. NE-309. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station. 25 p.
- Soykan F 2000. Kırsal turizm ve Avrupa'da kazanılan deneyim. *Anatolia Turizm Araştırmaları Dergisi*, 11: 21-33.
- Stenseke M, Hansen, AS 2014. From rhetoric to knowledge based actions—Challenges for outdoor recreation management in Sweden. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 7–8: 26–34.
- Tanrıvermiş E 2000. Ankara Koşullarında Suyu Dayalı Rekreasyon-Spor Faaliyetlerinin Planlanması Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı ABD, Doktora Tezi, s.342.

Yem Bezelyesi Silajlarında Karbonhidrat Kaynağı Olarak Melas Kullanılma Olanakları

Önder CANBOLAT¹, Kadir Cem AKBAY¹, Adem KAMALAK²

¹Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Nilüfer/Bursa, ²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Avşar/Kahramanmaraş

✉: onder@uludag.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma, yem bezelyesi (*Pisum Sativum L.*) silajına suda çözünür karbonhidrat (ŞÇK) kaynağı olarak melas ilavesinin silo fermantasyonu, mikrobiyolojisi, *in vitro* gaz üretimi ve nispi yem değerleri (NYD) üzerine etkilerini saptamak için düzenlenmiştir. Bu amaçla yem bezelyesi bakla doldurma döneminde hasat edilmiştir. Hasat sonrası yaklaşık 1.5-2.0 cm boyutunda parçalanmış taze materyale 0 (kontrol), 15, 30, 45 ve 60 g/kg taze materyal (TM) düzeyinde melas katılmıştır.

Melas ilavesi yem bezelyesi silajlarının ham besin maddeleri bileşimini önemli derecede etkilemiştir ($P<0.01$). Melas dozuna bağlı olarak silajların ham protein (HP), ham yağ (HY), nötr deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL) içeriği azalmış, kuru madde (KM), ham kül (HK) ve suda çözünür karbonhidrat (SÇK) içeriği artmıştır ($P<0.01$). Melas ilavesi yem bezelyesi silajlarının pH'sını, asetik asit, bütirik asit ve amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$) içeriklerini düşürürken, laktik asit ve propiyonik asit içeriklerini artırmıştır ($P<0.01$). Aynı şekilde melas ilavesi yem bezelyesi silajlarının *in vitro* gaz üretimi, organik madde sindirim derecesini (OMSD) ve metabolik enerji (ME) içeriklerini de artırmıştır ($P<0.01$). Melas ilavesi ayrıca yem bezelyesi silajlarının nispi yem değeri (NYD) ve kuru madde tüketimi (KMT)'ni olumlu yönde etkilemiştir ($P<0.01$).

Araştırma sonucunda, melasın SÇK düzeyi düşük olan yem bezelyesi silajlarında kullanılması, silajların yem değerini ve fermantasyon özelliklerini iyileştirmiştir.

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi: 29.08.2018

Kabul Tarihi : 01.10.2018

Anahtar Kelimeler

Yem bezelyesi,
melas,
silaj fermantasyonu,
in vitro gaz üretimi,
nispi yem değeri

Araştırma Makalesi

Possibilities of Use of Molasses as Carbohydrate Source in Pea Silages

ABSTRACT

This research was designed to determine the effects of molasses supplementation as a water-soluble carbohydrate source on silo fermentation, microbiology, *in vitro* gas production and relative feed values of pea (*Pisum Sativum L.*) silage. For this purpose, pea plant was harvested during the pod period. After harvesting, they were crushed to a size of 1.5-2.0 cm and molasses were added at 0 (control), 15, 30, 45 and 60 g/kg fresh material, respectively.

Molasses supplementation affected ($P<0.01$) the composition of nutrients of pea silage. Depending on level of molasses supplementation, crude protein, crude oil, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and acid detergent lignin contents of pea silage decreased, dry matter, crude ash and water soluble carbohydrate contents of pea silage increased ($P<0.01$). Molasses supplementation decreased pH, acetic acid, butyric acid and ammonia nitrogen contents of pea silage, whereas lactic acid and propionic acid contents of pea silage increased ($P<0.01$). Likewise, the supplementation of molasses increased ($P<0.01$) *in vitro* gas production, organic matter digestibility and metabolizable energy contents of pea silage. In addition, molasses

Article History

Received : 29.08.2018

Accepted : 01.10.2018

Keywords

Fed peas,
molasses,
silage fermentation,
in vitro gas production,
relative feed value

Research Article

supplementation positively affected ($P<0.01$) the relative feed value and dry matter intake of pea silages.

As a result of the research, the use of molasses in water soluble carbohydrate (WSC) insufficient pea silage, improved the feed value and fermentation characteristics of pea silages.

To Cite: Canbolat Ö, Akbay KC, Kamalak A 2019. Yem Bezelyesi Silajlarında Karbonhidrat Kaynağı Olarak Melas Kullanılma Olanakları. KSÜ Tar Doğa Derg 22(1) : 122-130, DOI : 10.18016/ksutarimdog.vi.455713.

GİRİŞ

Son yıllarda Türkiye’de görülen ekonomik gelişmeler ile insan sayısındaki artış hayvansal ürün talebini artırmıştır. Arzu edilen hayvansal ürün ihtiyacının karşılanmak ve hayvanlardan beklenen verimin alınmasında en önemli girdi faktörünü (%65-70) yem ham maddeleri oluşturmaktadır (Boğa 2014). Özellikle ruminant beslemede en önemli yem ham maddelerinin başında kaliteli kaba yem gelmektedir. Hayvan beslemede kaliteli kaba yemler, ucuz bir kaynak olması, ruminantlarda rumen mikro flora ve faunasının gelişimi için gerekli (protein, yağ, selüloz, mineral ve vitaminleri) besin unsurlarını sağlaması, hayvanların verimlerinin artırılması, beslemeye bağlı metabolik hastalıkları önlemesi ve yüksek kalitede hayvansal ürün için önemlidirler (Alçıçek ve Karaayvaz 2003).

Kaliteli kaba yem kaynaklarından bir tanesi de yem bezelyesidir (*Pisum Sativum* L.) (Ay ve ark., 2017). Yem bezelyesi besin madde bileşimi açısından diğer kaba yemlerden oransal olarak yüksek ham protein (Blagojević ve ark., 2017; Yavuz 2017) ve oransal olarak düşük suda çözünebilir karbonhidrat içeriğine sahiptir (McDonald ve ark., 1991; Borreani ve ark., 2006). Baklagil kaba yemleri hem kuru ot olarak hem de silolanarak hayvan beslemede kullanılmaktadırlar. Yem bezelyesi gibi ham protein, mineral madde ve tampon madde içeriği yüksek (McDonald ve ark., 1991; Rooke ve Hatfield 2003), suda çözünebilir karbonhidrat içeriğini düşük (Borreani ve ark., 2006) yemlerin silolanması aşamasında silaj fermentasyonunu geliştirmek için katkı maddelerine gereksinim duyulmaktadır (Rooke ve Hatfield 2003; Kaiser 2004; Ni ve ark., 2017). Bu katkı maddelerinden özellikle fermentasyonu uyarıcı karbonhidrat kaynakları ön plana çıkmaktadır (Kaiser 2004). Bu amaçla kullanılan karbonhidrat (özellikle kolay çözünebilir karbonhidrat) maddelerden birisi melastır (Tjandraatmadja ve ark., 1994; Kaiser 2004; Li ve ark., 2014; Ni ve ark., 2017).

Şeker pancarından elde edilen melas yaklaşık %70-75 kuru madde ve kuru madde de %83-85 suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) (çoğunlukla sakaroz) içeriğine sahiptir. Özgül ağırlığı ise 1.4 kg/L’dir. Yapılan araştırmalarda melasın silajlara hasat edildiği andaki materyale 20-60 kg/ton arasında katılması önerilmektedir (Kaiser 2004).

Bu çalışma yem bezelyesi silajlarına SÇK kaynağı olarak melas ilavesinin silajların fermentasyonu, mikrobiyolojik özellikleri, *in vitro* gaz üretimi ile nispi yem değeri üzerine olan etkilerinin saptanmayı amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Yem materyali ve silolar

Araştırmada yem materyali olarak yem bezelyesi (*Pisum Sativum* L.) ile yem bezelyesinin kolay çözünebilir karbonhidrat içeriğini artırmak için ise melas kullanılmıştır. Yem bezelyesinin silolanması için yalnızca gaz çıkışına olanak tanıyan 1.5 L özel anaerobik cam silolar (Weck®, Germany) kullanılmıştır.

Hayvan materyali

In vitro gaz üretim tekniğinin uygulanması amacıyla 3 baş rumen kanüllü Kıvrıkcık koç kullanılmıştır. Hayvanlar yonca kuru otu (%60) yoğun yem karması (%40) (%18 ham protein, 2750 kcal/kg KM) temeline dayanan rasyonla yemlenmişler ve hayvanların önlerinde sürekli içme suyu bulundurulmuştur.

Silajların hazırlanması

Araştırmada kullanılan yem bezelyesi yaklaşık 1.5-2.0 cm boyutlarında parçalanmıştır. Parçalanmış yem bezelyesine sırasıyla %0 (kontrol), 15, 30, 45, ve 60 g/kg KM oranında melas ilave edilmiş ve böylece 5 farklı silaj grubu oluşturulmuştur. Yem bezelyesine melas uygulaması sırasında her defasında 15 kg parçalanmış yem bezelyesi temiz bir yere yayılmış ve üzerine melas pulverize edilerek homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra anaerobik silolara her birinden 5 tekrar olacak şekilde silolanmıştır. Silolar 60 gün boyunca laboratuvar koşullarında tutulmuştur. Bu süre sonunda açılan silajların kimyasal analizleri, mikrobiyolojik özellikleri, *in vitro* gaz üretimi, OMSD, ME ve NYD’leri saptanmıştır.

In vitro gaz üretim tekniğinin uygulanması

Yem ham maddelerinin *in vitro* koşullarda OMSD ve ME değerlerinin saptanmasında Menke ve Steingass (1988) tarafından bildirilen “*in vitro* gaz üretim tekniği” kullanılmıştır. Yem ham maddelerinin gaz üretim miktarlarının saptanmasında 100 ml hacimli özel cam tüplere (Model Fortuna, Häberle Labortechnik, Lonsee-Ettlenschieß, Germany) üç

paralel olacak şekilde yaklaşık 200±10 mg yem örneği konmuştur. Daha sonra üzerine Menke ve ark. (1979) tarafından bildirilen yonteme göre hazırlanan tamponlanmış rumen sıvısı çözeltisinden 30 ml ilave edilmiştir. Bu işlemden sonra tüpler 39°C'de ki su banyosunda inkübasyona alınmışlar ve sırasıyla 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerde fermantasyonla oluşan gaz miktarları saptanmıştır.

Silajların ME ve OMSD değerleri Menke ve Steingass (1988) tarafından bildirilen aşağıdaki eşitliklerle saptanmıştır.

$$\text{OMSD} \% = 15.38 + 0.8453 \times \text{GÜ} + 0.0595 \times \text{HP} + 0.0675 \times \text{HK}$$

$$\text{ME, MJ/kg KM} = 2.20 + 0.1357 \times \text{GÜ} + 0.0057 \times \text{HP} + 0.0002859 \times \text{HY}^2$$

(GÜ: 200 mg kuru yem örneğinin 24 saat inkübasyon süresi sonundaki net gaz üretimi, HP: %ham protein, HY: %ham yağ ve HK: %ham kül).

Nispi yem değerinin saptanması

Nispi yem değeri Rohweder ve ark. (1978) tarafından geliştirilen aşağıdaki eşitlikler ile saptanmıştır. Nispi yem değerini hesaplamak için öncelikle kuru madde sindirimi (%KMS) ADF değerinden hesaplanmaktadır.

$$\%KMS = 88.9 - (0.779 \times \%ADF)$$

Hayvanın canlı ağırlığına bağlı olarak kuru madde tüketimi (%KMT) NDF değerinden hesaplanmaktadır.

$$\%KMT = 120/NDF$$

Nispi yem değerini hesaplamak için %KMS ve %KMT değerleri formülde yerine konulur.

$$NYD = \%KMS \times \%KMT \times 0.775$$

Nispi yem değeri yemlerin bileşiminde %41 ADF ve %53 NDF olduğunda 100 olarak standart kabul edilir (Rohweder ve ark., 1978). Bu değer 100'den büyük olması yemin kalitesinin yüksek olmasına, düşük olması ise yemin kalitesinin düşük olduğunun bir göstergesi olarak kullanılmaktadır.

Kimyasal analizler

Yem bezelyesi silajları 65°C'de etüvde 48 saat süreyle kurutulmuş ve 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek kimyasal analizlerde kullanılmıştır. Yemlerin kuru madde (KM) içeriği 105°C'de etüvde 3 saat kurutulularak, ham kül içeriği 550°C'de 4 saat kül fırınında yakılarak, ham yağ analizi eter ekstraksiyonu yöntemi ile belirlenmiştir (AOAC 2000). Ham protein analizi AOAC (2000)'de bildirildiği gibi Kjeldahl metoduna göre yapılmıştır. Yemlerin NDF, ADF ve ADL içerikleri ise Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM, USA) ile belirlenmiştir.

Silajların pH'sı dijital pH metre cihazı (Sartorius PB-20, Goettingen, Germany) ile amonyak azotu (NH₃-N) içerikleri AOAC (2000)'ye göre yapılmıştır. Asetik, propiyonik ve bütirik asit içerikleri gaz kromatografi

cihazı (Agilent Technologies 6890N, kolon özellikleri: Stabilwax-DA, 30 m, 0.25 mm ID, 0.25 um df. Max. temp: 260°C. Cat. 11023) ile laktik asit analizi ise spektrofotometrik yöntemle (Barker ve Summerson 1941), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içerikleri fenol sülfürik asit yöntemine (Dubois ve ark., 1956) göre belirlenmiştir.

Silajların yapısındaki laktik asit bakterileri, maya ve küf sayımları Seale ve ark. (1990) tarafından bildirilen yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Buna göre ekim ortamı olarak LAB için MRS agar, maya ve küfler için Malt Ekstrat agar kullanılmıştır. Örneklere ait LAB, maya ve küf sayımları 30°C sıcaklıkta 3 günlük inkübasyon dönemlerini takiben yapılmıştır. Örneklerde saptanan LAB, maya ve küf sayıları logaritma koliform ünite (cfu)/g'ye çevrilerek verilmiştir.

İstatistik analizler

Araştırmadan elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş olup ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir (SAS 2004).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yem ham maddeleri ve silajların kimyasal bileşimleri

Yem bezelyesi, melas ve yem bezelyesi silajlarının kimyasal analiz sonuçları saptanmış ve Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırmada kullanılan melas katkısı yem bezelyesi silajlarının KM içeriğini artırmıştır (P<0.01). En yüksek KM %31.73 ile 60 g/kg TM melas ilaveli bezelye silajında gerçekleşmiştir. Yem bezelyesine melas ilavesinin artışına bağlı HP içeriği %16.77-16.09 arasında değişmiş ve melas dozları arası farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.01). Melas ilavesinin artışına bağlı olarak ham protein içeriği düşmüş ve en düşük HP değeri 40 ila 60 g/kg TM melaslı gruplarda saptanmıştır. Yem bezelyesine melas ilavesinin HP içeriğini düşürmesi melasın HP içeriğinin düşük (%11.32 KM) olmasının bir sonucudur. Yem bezelyesi HP düzeyi Tyrolová ve Vybórná (2011)'in bildirmiş oldukları değerlerden yüksek, Bastida Garcia ve ark. (2011), Kocer ve Albayrak (2012) ve Yavuz (2017)'un bildirmiş oldukları değerlerle benzer bulunmuştur.

Yem bezelyesi silajlarının HK içeriği %6.17 ile 6.35 arasında değişmiş ve en yüksek 60 g/kg TM melas ilaveli bezelye silajında bulunmuştur. Melasın yapısında HK (%7.12)'ün yüksek olması melas ilavesine bağlı olarak silajların HK içeriğini artırmıştır (P<0.01). Yem bezelyesi HK içeriği Göçmen ve Özaslan Parlar (2017), ve Wamatu ve ark. (2017) bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur.

Yem bezelyesi silajlarının NDF, ADF ve ADL içerikleri sırasıyla: %39.12-36.19, %30.17-26.16 ve %13.38-12.48 arasında değişmiştir.

Çizelge 1. Yem bezelyesi, melas ve yem bezelyesi silajlarına melas ilavesinin ham besin maddeleri bileşimine (%) etkisi

Besin unsurları	TM	Melas	Melas Katkı Oranı(g/kg TM)					SHO
			0	15	30	45	60	
KM	27.51	73.15	27.72 ^c	28.19 ^c	29.67 ^b	30.44 ^b	31.73 ^a	0.311
OM	93.85	92.88	93.85 ^a	93.79 ^a	93.73 ^a	93.71 ^a	93.65 ^a	0.298
HP	16.74	11.32	16.77 ^a	16.45 ^b	16.39 ^b	16.24 ^b	16.09 ^c	0.098
HK	6.15	6.12	6.17 ^d	6.21 ^c	6.27 ^b	6.29 ^b	6.35 ^a	0.024
HY	4.43	--	4.48 ^a	4.26 ^b	4.21 ^{bc}	4.15 ^c	3.99 ^c	0.029
NDF	40.11	--	39.12 ^a	38.36 ^a	37.29 ^b	36.91 ^b	36.19 ^c	0.298
ADF	31.24	--	30.17 ^a	29.58 ^b	28.92 ^c	27.67 ^d	26.16 ^e	0.179
ADL	13.46	--	13.48 ^a	13.29 ^a	12.93 ^{bc}	12.86 ^b	12.48 ^c	0.201
SÇK	4.21	78.57	1.77 ^d	2.25 ^c	2.89 ^b	3.26 ^a	3.38 ^a	0.136

^{a,b,c,d,e} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.01$). SHO standart hata ortalaması, TM: Taze materyal; KM: kuru madde; OM: organik madde; HP: ham protein; HK: ham kül; HY: ham yağ; NDF: nötr deterjanda çözünmeyen lif; ADF: asit deterjanda çözünmeyen lif; ADL: asit deterjanda çözünmeyen lignin; SÇK: suda çözünebilir karbonhidrat

Melas ilavesi silajlarının NDF, ADF ve ADL içeriklerini önemli düzeyde düşürmüştür ($P<0.01$). Bu düşüşün temel nedeni melasın hücre duvarı bileşenlerini (NDF, ADF ve ADL vb.) içermemesi (Jian ve ark., 2017) ve ayrıca melas gibi SÇK kaynaklarının silo içinde bakteriyel faaliyetlerin artması sonucu bitki hücre duvarı bileşenlerinin parçalanması ile açıklanabilir (Limin Kung ve ark., 2003; Canbolat ve ark., 2010). Bolsen ve ark., (1996) ise silajların silo ortamında SÇK'ların laktik asit bakterileri ile birlikte bazı anaerobik bakterilerin sayılarını artırarak, silajların NDF, ADF ve ham sellüloz parçalanabilirliğini hızlandırması NDF ve ADF gibi hücre duvarı bileşenlerinin azalmasına yol açtığını bildirmişlerdir. Bezer bulgular Canbolat ve ark. (2010) ve Li ve ark. (2014)'nın çalışmalarında da görülmüştür. Araştırmada saptanan NDF ve ADF düzeyleri Bastida Garcia ve ark. (2011)'nin bildirmiş oldukları değerlerden düşük, Kocer ve Albayrak (2012)'nin bildirdikleri sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

Yem bezelyesi silajların SÇK içerikleri %1.77-3.38 arasında değişmiş olup melas ilavesi silajların SÇK içeriğini önemli düzeyde artırmıştır ($P<0.01$). En yüksek SÇK içerikleri 40 ila 60 g/kg TM melas katkılı silaj gruplarında saptanmıştır ($P<0.01$). Silo yemlerine melas ilavesinin silajların SÇK içeriğini artırması Tjandraatmadja ve ark. (1994) ve Limin Kung ve ark. (2003) ile Jian ve ark. (2017)'nin çalışmaları ile benzer bulunmuştur. Silo yemlerine melas ilavesinin SÇK içeriğini artırması melasın yapısında yüksek düzeyde SÇK (%78.57) bulunması ile açıklanabilir (Tjandraatmadja ve ark., 1994; Jian ve ark., 2017; Limin Kung ve ark., 2003). Yem bezelyesi silajlarının SÇK içerikleri Borreani ve ark. (2006) ve Tyrolová ve Výborná (2011)'nin bildirdikleri sonuçlarla uyumlu olarak saptanmıştır.

Silajların fermantasyon özellikleri

Yem bezelyesine melas ilavesinin silaj fermantasyonu üzerine etkileri saptanmış ve Çizelge 2.'de verilmiştir.

Çizelge 2. Yem bezelyesi silajlarına melas ilavesinin silaj fermantasyonuna etkisi

Unsurlar	Melas Katkı oranı, g/kg TM					SHO
	0	15	30	45	60	
pH	4.95 ^a	4.39 ^b	4.35 ^b	4.21 ^c	4.05 ^d	0.018
Laktik asit	31.89 ^c	36.61 ^b	38.26 ^b	40.08 ^{ab}	42.28 ^a	1.544
Asetik asit	22.57 ^a	17.21 ^b	16.91 ^b	15.36 ^b	15.06 ^b	1.352
Propiyonik asit	0.18 ^c	1.41 ^b	2.08 ^a	2.39 ^a	2.37 ^a	0.165
Bütirik asit	0.64 ^a	0.57 ^{ab}	0.43 ^{abc}	0.40 ^{bc}	0.35 ^c	0.082
Etanol	0.98 ^c	1.44 ^{bc}	1.85 ^{ab}	2.06 ^a	2.20 ^a	0.200
Amonyak azotu (NH ₃ N)	1.22 ^a	1.12 ^a	1.10 ^a	0.89 ^b	0.85 ^b	0.052

^{a,b,c,d} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.01$). SHO: standart hata ortalaması, TM: taze materyal; NH₃-N: amonyak azotu (NH₃-N toplam N' in %'si olarak verilmiştir).

Silaj kalite kriterleri arasında fermantasyon sırasında oluşan pH, amonyak azotu (NH₃N) ve organik asitlerin miktarı ve bileşimleri son derece önemli olup, silaj fermantasyonu ve silaj kalitesini belirlemede kullanılan önemli parametrelerdir (McDonald ve ark., 1991; Limin Kung ve ark., 2003). Bu kalite kriterlerinden silaj pH'sı yem bezelyesine melas ilavesine bağlı olarak azalmış ve en düşük 60 g/kg TM melaslı silaj gruplarda saptanmıştır (P<0.01). Melasın SÇK kaynağı olarak bezelye silajlarına ilavesi silo ortamında laktik asit bakteri fermantasyonunu geliştirip, proteolisi (proteinlerin amonyağa dönüşümünü) engelleyerek (McDonald ve ark., 1991; Limin Kung ve ark., 2003) silajlarının pH düzeylerinin düşmesine neden olmuştur. Limin Kung ve ark. (2003) ve Jian ve ark. (2017) ile Ni ve ark. (2017) silajlara melas ilavesinin silaj pH'sını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Araştırmadan elde edilen bulgularda buna paralel olarak bulunmuştur.

Yem bezelyesine melas ilavesi silajların laktik asit içeriğini önemli düzeyde artırdığı tespit edilmiştir (P<0.01). En yüksek laktik asit içeriği 42.28 g/kg KM ile 60 g/kg TM katılan yem bezelyesi silajında, en düşük ise 31.89 g/kg TM ile kontrol silajında saptanmıştır. Suda çözünebilir karbonhidrat içeriği yüksek melasın silaja katılması laktik asit bakterilerinin gelişmesini besin sağlayarak (glikoz, früktoz) teşvik etmiş ve böylece laktik asit üretiminin artmasına yol açmıştır (Limin Kung ve ark., 2003; Ni ve ark., 2017). Yem bezelyesi silajlarında SÇK içeriğinin artması silajlarda propiyonik asit düzeyini

de artırmıştır (P<0.01). Umana ve ark. (1991) ile Jian ve ark. (2017)'i yaptıkları çalışmalarda da laktik asit üretimini artırmış ve araştırma verileri ile uyumlu bulunmuştur. Silajlarda laktik ve propiyonik asit içeriğinin artması, asetik ve bütirik asit içeriğini düşürmüştür. En düşük asetik ve bütirik asit sırasıyla: 15.06 g/kg TM ve 0.35 g/kg TM ile 60 g/kg TM melas katılan yem bezelyesi silajında saptanmıştır (P<0.01). Yem bezelyesine melas ilavesinin asetik asit ve bütirik asit içeriğinde azalmaya yol açması Umana ve ark. (1991) ve Jian ve ark. (2017) ile Ni ve ark. (2017)'nin bulguları ile uyumlu bulunmuştur.

Yem bezelyesi silajlarının toplam azot içerisindeki NH₃-N düzeyi 1.22 ile 0.85 g/kg TM arasında değişmiş olup melas ilavesi silajların NH₃-N'u düzeyini önemli düzeyde düşürmüştür (P<0.01). Yem bezelyesine melas ilavesi silajların laktik asit ve propiyonik asit içeriğini artırmış, asetik ve bütirik asit içeriğini düşürerek proteolizi önlemiş ve bunun sonucu olarak silajların NH₃-N içeriğinin azaltmıştır (Tjandraatmadja ve ark., 1994; Limin Kung ve ark., 1991; Umana ve ark., 1991; Jian ve ark., 2017). Bu yolla silajlarda azot kaybı önlenmekte ve silaj kalitesi yükselmektedir. Yem bezelyesi silajının NH₃-N içeriği yem bezelyesi ile çalışan Borreani ve ark. (2006)'nın bildirdikleri sonuçlarla benzer saptanmıştır

Silajların mikrobiyolojik özellikleri

Yem bezelyesine melas ilavesinin silajların mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri saptanmış ve Çizelge 3.'de verilmiştir.

Çizelge 3. Yem bezelyesi silajlarına melas ilavesinin silaj mikrobiyolojik özelliklerine etkisi

Uysurlar	Melas Katkı Oranı, g/kg TM					SHO
	0	15	30	45	60	
LAB, log10 cfu/g TM	5.67 ^d	7.47 ^c	9.61 ^b	10.56 ^{ab}	11.76 ^a	0.644
Maya, log10 cfu/g TM	1.34 ^b	1.35 ^b	1.44 ^b	1.89 ^{ab}	2.24 ^a	0.298
Küf, log10 cfu/g TM	0.86 ^a	0.86 ^a	0.85 ^a	0.4 ^{ab}	0.13 ^b	0.227

^{a,b,c,d} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01). *SS: standart hata ortalaması, TM: taze materyal; LAB: laktik asit bakterileri

Yem bezelyesine melas ilavesi LAB üretimini etkilemiş ve LAB sayısı 5.67 ile 11.76 log10 cfu/g TM arasında değişmiştir. Yem bezelyesine melas ilavesi LAB sayısını artırmış ve melas dozları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.01). En yüksek LAB 11.76 log10 cfu/g TM ile 60 g/kg TM melas ilave edilen yonca silajında, en düşük melas ilave edilmeyen kontrol grubunda saptanmıştır. Laktik asit bakteri artış oranı 2.07 kat olmuştur. Yem bezelyesine melas kullanım dozunun artması silajların SÇK içeriğini artırmış, NDF ve ADF içeriğini düşürmüştür (Çizelge 1). Bu durum LAB ve mayalar için daha fazla besin sağlayarak silaj pH'sını (Çizelge 1) LAB'nin üremesi için daha uygun hale gelmiş ve silo ortamında LAB üretimini artırmıştır (Limin Kung ve ark., 2003). Yem bezelyesi silajında saptanan LAB sayısı farklı kaba

yem (yonca) ve karbonhidrat (gladiçya meyvesi) kaynakları ile çalışan Kamalak ve ark. (2009)'nin bulguları ile farklı baklagil yemlerine melas ilave eden Tjandraatmadja ve ark. (1994)'nin bulgularından daha yüksek, Canbolat ve ark. (2013)'nin bulguları ile uyum içinde bulunmuştur. Laktik asit bakterileri yonca silajı ile çalışan Filya ve ark. (2001) ile soya silajına melas ilave eden Ni ve ark. (2017)'nin bildirdikleri değerlerle uyum içerisinde olduğu saptanmıştır.

Yem bezelyesi silajlarına melas katılması silajların maya sayısı artarmış, küf sayısını ise önemli düzeyde azaltmıştır (P<0.01). Yem bezelyesi silajlarının maya sayısı 0.99 ile 2.43 log10 cfu/g TM arasında değişmiştir. En yüksek maya sayısı 2.24 log10 cfu/g TM ile 60 g/kg TM melas katılan yem bezelyesi silajında saptanmıştır. Yem bezelyesi silajlarına melas

ilavesi sonucu maya oranındaki artışın melasın silaj ortamına sağladığı SÇK'nın mayalar için besin madde sağlamasından kaynaklandığı (Limin Kung ve ark., 2003) söylenebilir. Benzer bulgular yonca silajına SÇK kaynağı olarak gladiçya meyvesi kullanan Kamalak ve ark. (2009)'ı ile Canbolat ve ark. (2013)'nin bildirdikleri sonuçlarla uyum içerisinde olduğu bulunmuştur. Yem bezelyesine melas ilave dozuna bağlı olarak küf sayısı önemli düzeyde azalmış ve en düşük küf miktarı 60 g/kg TM melas ilave edilen silaj grubunda saptanmıştır. Silaja ilave edilen gladiçya meyvesinin silaj ortamında pH'yı düşürmesi ve LAB sayısını artırması küf sayısının azalmasına neden

olmuştur (Canbolat ve ark., 2013). Araştırmadan elde edilen küf sayıları yonca silajına SÇK kaynağı olarak gladiçya meyvesi ile çalışan Kamalak ve ark. (2009)'dan yüksek, Canbolat ve ark. (2013)'nin bildirdikleri bulgularla uyum içerisinde olduğu saptanmıştır.

Silajların *in vitro* gaz üretimi özellikleri

Yem bezelyesi silajlarına melas ilavesinin silajların *in vitro* gaz üretimi, organik OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri saptanmış ve Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Yem bezelyesi silajlarına melas ilavesinin silajların *in vitro* gaz üretimi (ml), organik madde sindirimi (%) ve metabolik enerji içeriklerine (MJ/kg KM) etkisi

İnkübasyon süresi, saat	Melas Katkı oranı, g/kg TM					SHO
	0	15	30	45	60	
3	15.46 ^d	17.03 ^{cd}	18.10 ^c	19.76 ^b	21.83 ^a	0.628
6	21.83 ^c	24.93 ^b	25.66 ^b	26.87 ^{ab}	28.80 ^a	0.951
12	33.43 ^d	37.26 ^c	40.20 ^b	41.47 ^{ab}	43.30 ^a	0.917
24	49.23 ^c	53.80 ^b	55.43 ^b	56.57 ^{ab}	59.3 ^a	1.322
48	56.33 ^c	58.80 ^c	63.03 ^b	64.80 ^{ab}	66.57 ^a	1.014
72	64.63 ^c	65.96 ^c	67.27 ^c	71.23 ^b	74.40 ^a	1.145
96	65.37 ^c	67.60 ^c	71.43 ^b	73.60 ^b	76.57 ^a	0.900
OMSD	58.29 ^c	62.12 ^b	63.49 ^b	64.44 ^{ab}	66.73 ^a	1.121
ME	8.98 ^c	9.60 ^b	9.82 ^b	9.98 ^{ab}	10.34 ^a	0.179

^{a,b,c,d} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.01$); SHO: standart hata ortalaması, TM: taze materyal; OMSD: organik madde sindirim derecesi; ME: metabolik enerji

Yem bezelyesi silajlarına melas ilavesi *in vitro* gaz üretimini tüm inkübasyon sürelerinde önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0.01$). Melas katılmış yem bezelyesi silajlarının 96 saatlik *in vitro* gaz üretimi 65.37 ile 76.57 ml arasında değişmiştir. En yüksek gaz üretimi 76.57 ml ile 60 g/kg TM düzeyinde melas ilave edilen yem bezelyesi silajında, en düşük ise melas ilave edilmeyen kontrol silajında saptanmıştır. Yem bezelyesine ilave edilen melas silajların SÇK içeriğini artırarak, NDF ve ADF içeriğini düşürmüştür (Çizelge 1) ve bunun sonucunda *in vitro* gaz üretimi artmıştır. Yem bezelyesi silajlarının *in vitro* gaz üretimi miktarları farklı kaba yem (yonca silajı) silajı ile çalışan ve SÇK kaynağı olarak üzüm posası kullanan Canbolat ve ark. (2010) ve aynı yeme SÇK kaynağı olarak gladiçya meyvesi kullanan Kamalak ve ark. (2009) ve Canbolat ve ark. (2013)'nin bulguları ile benzerlik gösterirken, kral otu silajına melas ilave eden Li ve ark. (2014)'nin bildirdikleri değerden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Yem bezelyesi silajlarına melas ilavesi silajların OMSD'ni önemli düzeyde etkilemiş ve melas dozları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Silajların OMSD değerleri %58.29 ile 66.73 arasında değişmiş, en yüksek %66.73 ile 60 g/kg TM düzeyinde melas ilave edilen yem bezelyesi silajında saptanmıştır. Yem bezelyesine melas ilavesi silajların

SÇK miktarını artırmış, NDF ve ADF gibi rumen ortamında çözünmesi zor olan bitki hücre duvarı bileşenlerini ise azaltmıştır. Bunun sonucu olarak OMSD'nin hesaplanmasında kullanılan 24. saatteki gaz üretimi yüksek saptanması OMSD'nin önemli düzeyde artmasına yol açtığı söylenebilir. Umana ve ark. (1991) silajlara melas ilavesinin *in vitro* sindirilebilirliği artırdığını bildirmişlerdir. Li ve ark. (2014) kral otu silajına melas ilavesinin yemlerin *in vitro* kuru madde sindirimini artırdığını saptamışlardır. Araştırmada saptanan OMSD'nin yem bezelyesi otu toplam sindirilebilir besin maddeleri ile çalışan Yavuz (2017)'un bildirdikleri sonuçlarla benzer saptanmıştır. Yem bezelyesi silajlarının OMSD değerleri farklı kaba yem (yonca silajı) silajı ile çalışan ve SÇK kaynağı olarak üzüm posası Canbolat ve ark. (2010) ve gladiçya meyvesi kullanan Kamalak ve ark. (2009) ve Canbolat ve ark. (2013)'nin bulguları ile uyum içerisinde olduğu görülmüştür. Bezelye kuru otu ile çalışan Bastida Garcia ve ark. (2011)'nin bildirdikleri bulgulardan daha yüksek saptanmıştır.

Yem bezelyesi silajlarına melas ilavesi dozlarına bağlı olarak ME içerikleri 8.98 ile 10.34 MJ/kg KM arasında değişmiştir. En yüksek ME değeri 60 g/kg TM düzeyinde melas ilave edilen yem bezelyesi silajında saptanmıştır ($P<0.01$). Yem bezelyesine melas katılma düzene bağlı olarak silajların ME içeriklerinin

artması, OMSD'de olduğu gibi *in vitro* gaz üretiminin artması silajların SÇK içeriklerinin artması, hücre duvarı bileşenlerinin (NDF, ADF ve ADL) azalmasına bağlanabilir. Yem bezelyesi silajlarının ME içerikleri yem bezelyesi ile çalışan Bastida Garcia ve ark. (2011)'nin bildirdikleri ile benzer saptanmıştır. Li ve ark. (2014)'ü ise kral otu silajına melas ilavesinin yemlerin ME düzeylerini önemli düzeyde artırdığını bildirmişlerdir. Yem bezelyesi silajı ME içeriği farklı kaba yem (yonca silajı) silajı ile çalışan ve SÇK

kaynağı olarak gladiçya meyvesi kullanan Kamalak ve ark. (2009) ve Canbolat ve ark. (2013)'ün bulguları ile benzer saptanmıştır.

Silajların nispi yem değeri özellikleri

Yem bezelyesi silajlarına melas ilavesinin silajların kuru madde sindirimi (KMS), kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değerleri (NYD) üzerine etkisi saptanmış ve Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Yem bezelyesi silajlarına melas ilavesinin kuru madde sindirimi (KMS), kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değerleri (NYD)'ne etkisi

Unsurlar	Melas Katkı oranı, g/kg TM					
	0	15	30	45	60	SHO
Kuru madde sindirimi,%	65.40 ^e	65.85 ^d	66.36 ^c	67.33 ^b	68.51 ^a	0.140
Kuru madde tüketimi	3.06 ^c	3.13 ^c	3.22 ^b	3.25 ^b	3.32 ^a	0.025
Nispi yem değeri	155.52 ^e	159.70 ^d	165.56 ^c	169.71 ^b	176.13 ^a	1.182

^{a,b,c,d,e}Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.01$); SHO: standart hata ortalaması, TM: taze materyal; KMS: kuru madde sindirimi; KMT: kuru madde tüketimi; NYD: nispi yem değerleri

Yem bezelyesi silajlarına melas ilavesi silajlarının KMS'lerini önemli düzeyde etkilemiştir. Yem bezelyesi silajlarına melas ilavesi silajların KMS miktarını artırmıştır ($P<0.01$). Silajların KMS düzeyleri %65.40 ile 68.51 arasında değişmiş olup, en yüksek %68.51 ile 60 g/kg TM düzeyinde melas ilave edilen yem bezelyesi silajında saptanmıştır ($P<0.01$). Silajların ADF içeriklerinden yararlanılarak hesaplanan KMS düzeyleri ADF içeriğinin düşmesi ile artmıştır (Moore ve Undersander 2002; Canbolat ve ark., 2010). Kuru madde tüketimleri ise 3.32 ile 3.06 arasında değişmiş ve 60 g/kg TM düzeyinde melas ilave edilen silaj grubunda daha yüksek saptanmış ve melas dozunun artışına bağlı olarak artmıştır ($P<0.01$). Yem bezelyesine melas ilavesi düzeyinin düşmesi, sindirimi yavaşlatan NDF ve ADF düzeylerinin artmasına (Çizelge 1) bağlı olarak, hayvanlarda fiziksel tokluk hissini artıran sonucu yem tüketimini sınırlandıracağı bildirilmektedir (Van Soest 1994; Yavuz 2005). Araştırma verileri bu görüşü destekler nitelikte bulunmuştur. Araştırmada saptanan KMS yonca ile çalışan Adesogan ve ark. (2006) ile Canbolat ve ark. (2010) bulguları ile benzer bulunurken, KMT ise Canbolat ve ark. (2010)'nın bildirdikleri değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Yem bezelyesi silajlarına melas ilavesi silajlarının NYD'sini önemli düzeyde etkilemiş ve melas kullanım dozuna bağlı olarak önemli artış göstermiştir ($P<0.01$). Silajların NYD'i 155.52 ile 176.13 arasında değişmiş ve 60 g/kg TM düzeyinde melas katılan yem bezelyesi silajında en yüksek, kontrol silajında ise en düşük olarak saptanmıştır ($P<0.01$). Yem bezelyesi silajlarına melas ilavesi sindirimini zor olan hücre duvarı bileşenlerinin (NDF ve ADL) azalmasına yol açarak silajların NYD'ni olumlu etkilemiştir. Yem

bezelyesi silajlarında saptanan NYD, tam çiçeklenme dönemindeki yonca otu için kabul edilen 100 değeri (Moore ve Undersander 2002) ile kıyaslandığında, tüm yem bezelyesi silajlarının yüksek kaliteli kaba yemler arasında oldukları söylenebilir. Yem bezelyesi silajlarında saptanan NYD bezelye otu ile çalışan Kocer ve Albayrak (2012) ve Yavuz (2017)'nin bulguları ile benzer saptanmıştır.

Yem bezelyesi silajlarında saptanan NYD farklı kaba yem (yonca silajı) silajı ile çalışan ve SÇK kaynağı olarak üzüm posası kullanan Canbolat ve ark. (2010)'nın bildirdiği değerden daha yüksek bulunmuştur.

SONUÇ

Sonuç olarak, bu araştırma silolanması güç olan yem bezelyesinden kaliteli silaj elde etmek ve silaj kalitesini artırmak için düzenlenmiştir. Bu amaçla yem bezelyesinin silolanma özelliğini artırmak için yapısında az olan suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içeriğini artırmak için melas kullanılmıştır. Bu amaçla kullanılan melasın yem bezelyesi silajlarının ham besin maddeleri, fermentasyon özelliklerini, *in vitro* gaz üretimi ve nispi yem değeri özelliklerini geliştirdiği saptanmıştır. Araştırma verileri incelendiğinde tüm melas dozlarının yem bezelyesi silajlarının kalitesine katkı sağlamasına rağmen, en uygun melas dozunun 45 ile 60 g/kg TM arasında olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Adesogan AT, Sollenberger LE, Moore JE 2006. Forage quality. In, Chambliss CG (Ed): Florida forages handbook. Univ of Florida, Cooperative Extension Services.

- Alçiçek A, Karaayvaz K 2003. Sığır besisinde mısır silajı kullanımı, *Animalia*, 20(3): 18-76.
- AOAC 2000. Official Methods of Analysis, 17th Edition, Association of Official Analytical Chemist International, Washington DC.
- Ay U, Altın M, Şen C 2017. Kırklareli koşullarında yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.)-buğday'ın (*Triticum aestivum* L.) farklı karışım oranları ve biçim zamanlarının ot verimi ve kalitesine etkisi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 (3): 80-85.
- Barker SB, Summerson WH 1941. The colorimetric determination of lactic acid in biological material, *Journal of Biological Chemistry*, 138: 535-554.
- Bastida Garcia JL, González Ronquillo M, Dominguez VIA, Romero BJ, Castelán OO 2011. Effect of field pea (*Pisum sativum* L.) level on intake, digestion, ruminal fermentation and in vitro gas production in sheep fed maintenance diets, *Animal Science Journal*, 82: 654-662.
- Blagojević, M, Đorđević N, Bora D, Marković J, Vasić T, Milenković J, Petrović M 2017. Determination of green forage and silage protein degradability of some pea (*Pisum sativum* L.)+oat (*Avena sativa* L.) mixtures grown in Serbia, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(4): 415-422.
- Boğa M 2014. Zeytinyağı yan ürünlerinin ruminant beslemede kullanım olanakları, *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(3): 137-143.
- Bolsen KK, Ashbell G, Weinberg ZG 1996. Silage fermentation and silage additives, *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 9(5): 483-493.
- Borreani G, Cavallarin L, Antoniazzi S, Tabacco E 2006. Effect of the stage of growth, wilting and inoculation in field pea (*Pisum sativum* L.) silages. I. Herbage composition and silage fermentation, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 1377-1382.
- Canbolat Ö, Kalkan H, Filya İ 2013. Yonca silajlarında katkı maddesi olarak gladiçya (*Gleditsia Triacanthos*) kullanılması olanakları, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(2): 291-297.
- Canbolat Ö, Kalkan H, Karaman Ş, Filya İ. 2010. Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılması olanakları. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2): 269-276.
- Dubois M, Giles KA, Hamilton JK, Rebes PA, Smith F 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances, *Analytical Chemistry*, 28: 350-356.
- Filya İ, Ashbell G, Weinberg ZG, Hen Y 2001. Hücre duvarını parçalayıcı enzimlerin yonca silajlarının fermantasyon özellikleri, hücre duvarı kapsamı ve aerobik stabiliteleri üzerine etkileri, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(3): 81-87.
- Göçmen N, Özaslan Parlar A 2017. Yem bezelyesi ile arpa, yulaf ve tritikale karışım oranlarının belirlenmesi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1): 119-124.
- Jian W, Lei C, Xian-jun Y, Gang G, Jun-feng LI, Yun-feng B, Tao S 2017. Effects of molasses on the fermentation characteristics of mixed silage prepared with rice straw, local vegetable by-products and alfalfa in Southeast China, *Journal of Integrative Agriculture*, 16(3): 664-670.
- Kaiser AG 2004. Silage additives. Chapter 7 in *Successful Silage*. Kaiser AG, Piltz JW, Burns HM, Griffiths NW. (eds). Dairy Australia and New South Wales Department of Primary Industries. New South Wales, Australia.
- Kamalak A, Aydın R, Bal MA, Atalay Aİ 2009. Gladiçya meyvesinin katkı maddesi olarak yonca silajında kullanımı, *Tübitak, Proje No: 107 0 401*. 1-67.
- Kocer A, Albayrak S 2012. Determination of forage yield and quality of pea (*Pisum Sativum* L.) mixtures with oat and barley, *Turkish Journal of Field Crops*, 17(1): 96-99.
- Li M, Zi X, Zhou H, Hou G, Cai Y 2014. Effects of sucrose, glucose, molasses and cellulase on fermentation quality and *in vitro* gas production of king grass silage, *Animal Feed Science and Technology*, 197: 206-212.
- Limin Kung JR, Tung RS, Maciorowski KG, Buffum K, Knutsen K. Aimutis WR. 1991. Effects of plant cell-wall-degrading enzymes and lactic acid bacteria on silage fermentation and composition, *Journal of Dairy Science*, 74(12): 4284-4296.
- Limin Kung JR, Stokes MR, Lin CJ 2003. Silage additives. D.R. Buxton, R.E. Muck, H. Harrison (Eds.), *Silage science and technology* (Agronomy Series No. 42), American Society of Agronomy, Madison, 305-360.
- McDonald P, Henderson AR, Heron SJE 1991. *The Biochemistry of Silage*. 2nd edn. Chalcombe Publications; Bucks, England.
- Menke K, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W 1979. The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor, *Journal of Agricultural Science*, 93(1): 217-222.
- Menke K, Steingass H 1988. Estimation of the energetic feed value from chemical composition and in vitro gas production using rumen fluid, *Animal Research and Development*, 28: 7-55.
- Moore JE, Undersander DJ 2002. Relative Forage Quality: An alternative to relative feed value and quality index. *Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*, 16-32. 10-11 January, Gainesville.
- Ni K, Wang F, Zhu B, Yang J, Zhou G, Pan Y, Tao Y, Zhong J 2017. Effects of lactic acid bacteria and

- molasses additives on the microbial community and fermentation quality of soybean silage, *Bioresource Technology*, 238: 706-715.
- Rohweder DA, Barnes RF, Jorgensen N 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of Animal Science*, 47(3): 747-759.
- Rooke JA, Hatfield RD 2003. *Biochemistry of Ensiling*. Publications from USDA-ARS / UNL Faculty, 1399.
- SAS (Statistical Analysis Systems) 2004. 'SAS procedures guide. Release 9.1.' (SAS Institute Inc.: Cary, NC)
- Seale DR, Pahlow G, Spoelstra SF, Lindgren S, Dellaglio F, Lowe JF 1990. Methods for the microbiological analysis of silage, *Proceeding of The Eurobac Conference*, 147, Uppsala.
- Tjandraatmadja M, Norton B, Mac W, Rae IC 1994. Ensilage of tropical grasses mixed with legumes and molasses, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 10(1): 82-87.
- Tyrolová Y, Výborná A 2011. The effects of wilting and biological and chemical additives on the fermentation process in field pea silage, *Czech Journal of Animal Science*, 56(10): 427-432.
- Umana R, Staples CR, Bates DB, Wilcox CJ, Mahanna WC 1991. Effects of a microbial inoculants and (or) sugarcane molasses on the fermentation, aerobic stability, and digestibility of bermudagrass ensiled at two moisture contents, *Journal of Animal Science*, 69(11): 4588-4601.
- Van Soest PJ 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*, 2nd Edition, *Cornell University Press*, Ithaca, 476.
- Van Soest PJ, Robertson JD, Lewis BA 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition, *Journal of Dairy Science*, 74(10): 3583-3597.
- Wamatu J, Alkhtib A, Abate D, Kemal SA, Rischkowsky B 2017. Nutritive value of field pea (*Pisum sativum L.*) straw as influenced by variety, season, botanical fractions and urea pretreatment, *Animal Feed Science and Technology*, 225: 54-61.
- Yavuz M 2005. Bazı ruminant yemlerinin nispi yem değeri ve in vitro sindirim değerlerinin belirlenmesi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 97-101.
- Yavuz T 2017. Farklı Biçim Zamanlarının Yem Bezelyesi (*Pisum sativum L.*) ve Yulaf (*Avena sativa L.*) Karışımlarında ot verim ve kalitesi üzerine etkileri, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(1): 67-74.

Farklı Azot Dozlarının İtalyan Çiminin (*Lolium multiflorum westerwoldicum* Caramba) Ot Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Semih ÖZDEMİR¹, Emine BUDAKLI ÇARPICI², Barış Bülent AŞIK³

¹Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, ²Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa, ³Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bursa

✉: ebudakli@uludag.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma, farklı azot dozlarının italyan çiminin (*Lolium multiflorum westerwoldicum* Caramba) ot verimi ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Bursa koşullarında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde 2015-2016 ve 2016-2017 yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Araştırmada yedi farklı azot dozu (0, 10, 20, 30, 40, 50 ve 60 kg da⁻¹) uygulanmış ve tesadüf blokları deneme deseninde üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede bitkisel materyal olarak Caramba çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada bitki boyu, SPAD değeri, yeşil ot verimi, kuru madde verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, ADF ve NDF oranı özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; azot dozları bitki boyu, SPAD değeri, ham protein oranı ve verimi, NDF, yeşil ot verimi ve kuru madde verimi üzerine etkili olmuştur. Bursa ve benzer koşullarda italyan çimi yetiştiriciliğinde yüksek verim ve kaliteli yem elde etmek için 50 kg da⁻¹ azot dozu kullanılması önerilebilir.

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi: 06.08.2018

Kabul Tarihi : 03.09.2018

Anahtar Kelimeler

Azot,
İtalyan çimi,
Ham protein,
SPAD,
Verim

Araştırma Makalesi

The Effects of Different Nitrogen Doses on Forage Yield and Quality of Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum westerwoldicum* Caramba)

ABSTRACT

This research was conducted to investigate the effects of different nitrogen doses on the yield and quality of annual ryegrass (*Lolium multiflorum westerwoldicum* Caramba) at the Agricultural Application and Research Center of Agriculture Faculty, Uludag University under Bursa conditions in 2015-2016 and 2016-2017. Seven nitrogen dose (0, 10, 20, 30, 40, 50 and 60 kg N da⁻¹) was applied in the experiment with three replications using Randomized Complete Block Design. Caramba variety of annual ryegrass was used as a plant material in this study. In the research, some characters such as plant height, SPAD value, forage yield, dry matter yield, crude protein ratio, crude protein yield, ADF and NDF ratios were investigated. According to the results; nitrogen doses were effective on plant height, SPAD value, crude protein ratio and yield, NDF, forage yield and dry matter yield. It is advisable to use 50 kg da⁻¹ nitrogen dose to obtain high yield and quality in annual ryegrass cultivation in Bursa and similar conditions.

Article History

Received : 06.08.2018

Accepted : 03.09.2018

Keywords

Nitrogen,
Annual ryegrass,
Crude protein,
SPAD,
Yield

Research Article

To cite: Özdemir S, Budaklı Çarpıcı E, Aşık BB 2019. Farklı Azot Dozlarının İtalyan Çiminin (*Lolium multiflorum westerwoldicum* Caramba) Ot Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. KSÜ Tar Doğa Derg 22(1): 131-137, DOI : 10.18016/ksutarimdog.vi.437556

GİRİŞ

Günümüzde kaliteli, ucuz ve yüksek verimli kaba yem kaynağı olarak kullanılabilecek önemli kültür yem bitkileri geliştirilmiştir. Bunlardan biri de italyan çimi

(*Lolium multiflorum*)'dir. Gelişmiş ülkelerde hayvancılıkta yaygın olarak kullanılan italyan çiminin özellikle Caramba çeşidi; geniş yapraklı, lezzetli, protein, kuru madde ve kolay çözünen karbonhidratlar ile mineral maddeler bakımından zengin bir yem

bitkisidir. Ayrıca, biçim zamanına kadar bitki gövdesinin kolay sertleşmeden taze kalması gibi özellikleri sebebiyle ülkemiz hayvancılığının kaba yem sorununu çözmede yardımcı bir bitki olarak ön görülmektedir. Ruminantlara genelde biçilerek taze şekilde veya otlatılarak yedirilen Caramba, kuru otu ve silajı yapılarak da kullanılmaktadır (Özkul ve ark. 2012). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine baktığımızda, ülkemizde italyan çimi ekim alanı ve yeşil ot üretimi sırasıyla 2014 yılında 4,832 da ve 17,023 t da⁻¹, 2015 yılında 15,196 da ve 58,046 t da⁻¹, 2016 yılında ise 48,001 da ve 210,935 t da⁻¹ olmuştur (TÜİK, 2017). Yem bitkilerinden beklenen verim ve kaliteyi elde etmek için bitkiler, ihtiyaç duyduğu dönemde, uygun çeşit ve dozda gübrelere gübrelenmelidir. Gübreleme, verimin yanında otun kalitesi ve hayvan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Bitkilerde besin maddelerinden en önemlisi olan azot, kuru maddenin büyük bölümünü oluşturmaktadır. Ayrıca, azot bitkilerde protein, klorofil, enzim ve vitaminlerin yapısında bulunmaktadır. Buğdaygillerde en fazla kullanılan besin maddesi azottur. Uygun miktarda verilen azotlu gübreler buğdaygillerde protein oranını artırır, ancak fazla miktarda azot kullanımı bitkilerde nitrat birikimi ve alkaloid oranlarının artmasına da yol açar. Buğdaygil yem bitkilerinden biri olan italyan çimi azotlu gübrelenmeye olumlu sonuçlar vermektedir (Çolak, 2015). İtalyan çiminde farklı ekolojilerde sulu ve kuru koşullarda yapılan çalışmalarda yüksek verim ve kalite açısından oldukça farklı sonuçlar edilmiştir. Örneğin; Çelen (1991), Bornova koşullarında yaptığı çalışmada, italyan çiminde üç ekim zamanı ile dört azot dozunun (0, 5, 10 ve 15 kg N da⁻¹) verim ve bazı verim karakterleri üzerine etkilerini incelediği çalışmada, bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru madde verimi, ham protein oranı ve veriminin azot dozlarından etkilendiğini ve en yüksek verimlerin 15 ve 10 kg da⁻¹ azot dozlarında tespit edildiğini bildirmiştir. Şeker (1992), Erzurum koşullarında farklı tohum miktarı ve azot dozunun (0, 5, 10, 15, 20 ve 25 kg N da⁻¹) etkilerini araştırmış ve çalışmada azot dozu arttıkça kuru madde verimi, ham protein oranı ve veriminin arttığını, en yüksek kuru madde ve ham protein verimlerinin 20 kg N da⁻¹, en yüksek ham protein oranının ise 25 kg N da⁻¹ dozundan elde edildiği tespit edilmiştir. İnce (2000), Şanlıurfa koşullarında 1999-2000 yıllarında yaptığı çalışmada, farklı sıra arası mesafe ve azot dozlarının (0, 5, 10 ve 15 kg N da⁻¹) italyan çiminin ot ve tohum verimi üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmada, en yüksek bitki boyu (96,17 cm), yeşil ot verimi (2509,2 kg da⁻¹) ve kuru ot verimi (567,3 kg da⁻¹) 15 kg N da⁻¹ dozunda bulunmuştur. Kuşvuran ve Tansı (2005), Çukurova koşullarında 2002 yılında yaptıkları bir çalışmada, farklı biçim sayısı ve azot dozlarının (15, 20 ve 25 kg N da⁻¹) ot verimi üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmacılar, azot dozlarının bitki

boyu (72,82-74,43 cm), yeşil ot verimi (2984,13-3097,42 kg da⁻¹), kuru ot verimi (670,17-677,00 kg da⁻¹) ve ham protein verimi (101,00-112,71 kg da⁻¹) üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Parlak ve ark. (2007), Ankara şartlarında 2000-2002 yıllarında farklı sıra aralığı ve farklı dozlarda azotlu gübrelenmenin (0, 5, 10, 15 ve 20 kg N da⁻¹) italyan çiminde ot verimi ve kalitesi üzerine etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, en yüksek yeşil ot (1162,72 kg da⁻¹), kuru madde (383,64 kg da⁻¹) ve ham protein (79,89 kg da⁻¹) veriminin 20 kg da⁻¹ azot uygulamasından elde edildiğini rapor etmişlerdir. Vrbničanin ve ark. (2008), Sırbistan koşullarında 2005-2006 yıllarında yaptıkları çalışmada azot dozu arttıkça italyan çiminde SPAD değerinin artış gösterdiğini ve en yüksek değer 15 kg da⁻¹ azot dozunda elde edildiğini bildirmişlerdir. Kunelius ve Boswall (2009), Kanada'da italyan çiminden yüksek ot verimi elde edebilmek için toplam 23,5-29,5 kg da⁻¹ azot uygulanmasının gerektiğini bildirmişlerdir. Simić ve ark. (2009), Sırbistan koşullarında 2006-2008 yılları arasında yaptıkları çalışmada, farklı azot dozlarının (0, 5, 10 ve 15 kg da⁻¹) italyan çiminin ot verimi ve ham protein oranında yıldan yıla farklı sonuçlara neden olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmada, en yüksek kuru ot verimi birinci yıl 5 kg N da⁻¹, ikinci yıl 15 kg N da⁻¹ ve üçüncü yıl ise 10 kg da⁻¹ azot dozundan elde edilmiştir. Kesiktaş (2010), Karaman koşullarında 2008-2009 yıllarında yürüttüğü çalışmada, en uzun bitki boyu (69,4 ve 71,6 cm) ile en yüksek kuru ot verimi (503,8 ve 550,2 kg da⁻¹) 10 ile 15 kg N da⁻¹; en yüksek yeşil ot verimi (1814,5 kg da⁻¹) ile en yüksek ham protein oranı (% 13,6) ve verimi (107,0 kg da⁻¹) ise 15 kg da⁻¹ azot uygulamalarından elde edilmiştir. Fessehazion ve ark. (2011), Güney Afrika koşullarında 2007-2008 yıllarında yürüttükleri denemede, 2007 yılında üç farklı azot dozunun (0, 3 ve 6 kg N da⁻¹), 2008 yılında ise dört farklı azot dozunun (0, 2, 4 ve 6 kg N da⁻¹) ele almışlardır. Araştırmacılar, 2007 yılında en yüksek kuru madde verimini (1561 kg da⁻¹) 6 kg N da⁻¹, 2008 yılında ise en yüksek kuru madde verimini (1300 ve 1380 kg da⁻¹) 4 ve 6 kg N da⁻¹ uygulamalarından elde etmişlerdir. Araştırmada en yüksek ham protein oranı her iki yılda da 6 kg N da⁻¹ dozunda tespit edilmiştir. Kuşvuran (2011), Çukurova koşullarında 2003-2005 yıllarında yaptığı çalışmada, sekiz farklı azot dozunun (15, 23, 31, 39, 47, 55, 63 ve 71 kg N da⁻¹) italyan çiminde ot ve tohum verimi üzerine etkilerini incelediği çalışmada; en yüksek bitki boyu 47 kg N da⁻¹, en yüksek yeşil ot verimi 47, 55 ve 71 kg N da⁻¹, en yüksek kuru ot verimi 55 kg N da⁻¹, en yüksek ham protein oranı 47 kg N da⁻¹ ve en yüksek ham protein verimi ise 47, 55, 63 ve 71 kg N da⁻¹ dozlarından elde edilmiştir. Yu-lan ve ark. (2013), Çin koşullarında yaptıkları araştırmada, artan azotlu gübrelenmenin SPAD değerini, klorofil içeriğini ve yeşil ot verimini önemli derecede artırdığını, ayrıca SPAD değeri ile klorofil içeriği, klorofil içeriği ile yeşil ot verimi ve

SPAD değeri ile yeşil ot verimi arasında pozitif korelasyonların olduğunu belirlemişlerdir. Pavinato ve ark. (2014), Brezilya koşullarında 2009-2010 yıllarında, italyan çiminde farklı azot dozlarının (0, 4, 8 ve 12 kg N da⁻¹) verim ve kalite üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, azot dozunun artmasıyla kuru madde ve ham protein veriminin arttığı, en iyi sonuçların ise 12 kg N da⁻¹ dozundan alındığı belirtilmiştir. Çolak (2015), Ankara koşullarında 2008-2009 yıllarında iki yıl süreyle yürüttüğü çalışmada, farklı azot dozlarının (0, 4, 8, 12, 16, 20 ve 24 kg N da⁻¹) italyan çimi çeşitlerinin ot verimi, kalitesi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada yüksek ve kaliteli verim için 8 kg da⁻¹ azot dozunun uygun olduğunu rapor etmiştir.

Bu çalışmada; Bursa koşullarında farklı azot dozlarının, italyan çiminin (*Lolium multiflorum* westerwoldicum Caramba) ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

MATERYAL ve METOD

Bu araştırma, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme alanlarında 2015-2016 ve 2016-2017 vejetasyon dönemlerinde yürütülmüştür. Deneme alanının rakımı 101 m, koordinatları ise 40° 13' kuzey enlem ve 28° 51' doğu boylam derecelerdir.

Denemenin yürütüldüğü 2015-2016 ve 2016-2017 dönemleri ile uzun yıllar ortalamasına (1975-2014) ait 11 aylık (Ekim-Ağustos) toplam yağış (mm), ortalama sıcaklık (°C) ve oransal nem (%) değerleri Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2016 ve 2017). Aylık toplam yağış miktarı denemenin yürütüldüğü her iki yılda da uzun yıllar ortalamasından daha düşük olmuştur. Aylık ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamasında 14.10 °C iken 2015-2016 yetiştirime döneminde 15.90 °C ve 2016-2017 yetiştirime döneminde ise 14.26 °C olarak gerçekleşmiştir. Yıllık ortalama oransal nem değerleri ise uzun yıllar ortalamasında % 64.77 iken,

2015-2016'da % 70.48 ve 2016-2017'de ise % 71.98 olmuştur.

Deneme alanının değişik yerlerinden 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış ve bu örneklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarları'nda analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; denemenin yürütüldüğü alanın toprağı killi-tınlı bünyeye sahip olup pH yönünden hafif alkali, tuz içeriği yününden ise tuzsuz bir topraktır. Ayrıca, az kireçli, organik madde kapsamı iyi, alınabilir fosfor içeriği fazla ve potasyum içeriği ise çok azdır.

Araştırmada bitki materyali olarak, Ulusoy Tohumculuk'tan temin edilen italyan çiminin Caramba çeşidi kullanılmıştır. Denemede yedi farklı azotlu gübre dozu (0, 10, 20, 30, 40, 50 ve 60 kg N da⁻¹) kullanılmıştır. Denemede azotlu gübre kaynağı olarak % 21' lik amonyum sülfat ve % 33' lük amonyum nitrat kullanılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede sıra arası 20 cm olmak üzere her bir parsel 6 sıradan oluşmuştur. Sıra uzunluğu 5 m olup parsel büyüklüğü 6 m² (1,2 m x 5 m)'dir. Denemede parsel ve blok aralarında 2 m boşluk bırakılmıştır. Toplam deneme alanı 387,6 m² (20,4 m x 19 m)'dir.

Denemede 20 cm sıra aralığı ile açılan çizilere 19 Ekim 2015 ve 16 Ekim 2016 tarihinde elle ekim yapılmıştır. Denemede, dekara kullanılan tohumluk miktarı 3 kg (Kesiktaş, 2010) olup tohumluğun çimlenme oranı dikkate alınarak tohumluk miktarı 3.2 kg olarak belirlenmiştir. Ekimle birlikte kontrol parseli hariç diğer parsellere 5 kg N/da hesabı ile amonyum sülfat verilmiş (Kuşvuran ve Tansı, 2005) ve ardından deneme alanından merdane geçirilip, çıkışı sağlamak için yağmurlama sulama yapılmıştır. Gübrelerin geriye kalan miktarları beş eşit parçaya bölünmüş ve kardeşlenme, birinci biçim, ikinci biçim, üçüncü biçim ve dördüncü biçimden sonra uygulanmıştır.

Çizelge 1. 2015-2016 ve 2016-2017 yetiştirme dönem ile uzun yıllar (1975-2014) ortalamasına ait 11 aylık toplam yağış (mm), ortalama sıcaklık (°C) ve oransal nem (%) değerleri

Aylar	Yağış (mm)			Sıcaklık (°C)			Oransal Nem (%)		
	UYO	2015-2016	2016-2017	UYO	2015-2016	2016-2017	UYO	2015-2016	2016-2017
Ekim	75.50	93.20	15.8	15.00	16.40	15.8	68.70	83.72	74.6
Kasım	79.90	26.40	51.0	10.50	12.70	10.9	69.30	78.05	71.6
Aralık	100.80	3.00	110.6	7.20	5.60	3.0	68.70	76.60	82.4
Ocak	82.90	157.50	81.6	5.50	5.30	3.5	70.00	79.70	76.5
Şubat	70.70	86.20	17.6	6.10	11.30	7.8	68.70	74.20	69.5
Mart	66.10	80.92	25.0	8.60	11.10	10.3	67.70	70.00	76
Nisan	66.00	23.10	47.8	13.00	16.30	12.9	66.10	64.50	69.6
Mays	43.40	73.80	81.0	17.40	18.40	18.0	62.00	70.10	72.8
Haziran	36.50	32.40	60.2	22.50	25.00	23.1	57.80	58.90	71.2
Temmuz	17.70	0.20	7.8	24.80	26.30	26.0	56.20	56.70	62.0
Ağustos	13.80	8.60	1.8	24.50	26.50	25.6	57.30	62.90	65.6
Top./Ort.	653.30	585.32	500.2	14.10	15.90	14.26	64.77	70.48	71.98

UYO : Uzun yıllar ortalaması

Denemede, biçimler başaklanma başlangıcı döneminde tırpanla yapılmıştır. Her iki yılda toplam beş biçim alınmıştır. Her biçimden sonra gübre uygulanmış ve ardından yağmurlama sulama sistemi ile sulama yapılmıştır. Biçim öncesinde 10 bitkide bitki boyu ölçülmüş ve ardından her bitkide ana sap üzerinde üstten ikinci, üçüncü ve dördüncü yapraklarında klorofil metre cihazı ile (SPAD-502 Minolta) SPAD değerleri okunmuştur (Vrbničanin ve ark. 2008). Her biçim döneminde parsellerin kenarlarında birer sıra ve parsel başlarından 50 cm kenar tesiri olarak ayırdıktan sonra geriye kalan 3,2 m² (0,8x4 m) alan tırpanla 10 cm anız kalacak şekilde biçilerek yeşil ot verimleri hesaplanmıştır. Biçim zamanında her parselden parseli temsil edecek şekilde yaklaşık 500 g yeşil ot örneği alınarak kurutma dolabında 70 °C'de 48 saat kurutulmuş ve ardından kuru madde verimleri tespit edilmiştir. Kurutulan örnekler öğütülmüş ve öğütülen örneklerde Kjeldahl yöntemi ile azot analizi yapıldıktan sonra edilen sonuçlar 6,25 katsayısıyla çarpılarak ham protein oranları % olarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Denemede, ADF (asit deterjanda çözünmeyen lif) ve NDF (nötr deterjanda çözünmeyen lif) analizleri ise Goering ve Van Soest (1970) tarafından bildirilen yöntemle göre ANKOM 200/220 cihazı kullanılarak yapılmıştır.

Elde edilen veriler, 'Tesadüf Blokları Deneme Deseni' ne uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuşlardır (Turan, 1995). Hesaplamalar JUMP paket programında yapılmıştır. Önemlilik testlerinde % 1 ve % 5, farklı grupların belirlenmesinde ise % 5 olasılık düzeyi kullanılmıştır. Farklı grupların belirlenmesinde Asgari Önemli Fark (AÖF) testinden yararlanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Varyans analiz sonuçlarına göre 2015-2016 ve 2016-2017 vejetasyon döneminde farklı azot dozlarının otun ADF içeriği hariç incelenen tüm özellikler üzerine etkisi istatistiki anlamda farklılıklar göstermiştir ($p \leq 0.01$). Yılların kuru madde verimi ve ham protein oranı üzerine etkisi çok önemli çıkmıştır ($p \leq 0.01$). Çizelge 2 ve Çizelge 3'den de görüldüğü gibi iki yıllık birleştirilmiş verilerde de ADF oranı hariç incelenen tüm özellikler üzerine azot dozlarının etkisi çok önemli olmuştur ($p \leq 0.01$).

Bitki boyu (cm)

Bitki boyu değerlerinin hem yılları ayrı değerlendirildiğinde hem de birlikte değerlendirildiğinde 40, 50 ve 60 kg/da N uygulamalarında en uzun bitkiler tespit edilmiştir (Çizelge 2). Araştırmada artan azot dozları bitki boyunu önemli ölçüde artırmıştır. Elde edilen bulgular İnce (2000), Kesiktaş (2010), Kuşvuran (2011) ve Çolak (2015)'in bulgularıyla uyum içerisindedir. Araştırmadan elde edilen bulguların aksine Kuşvuran

ve Tansı (2005) ise azot dozlarının bitki boyunu etkilemediğini bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar büyük ölçüde ekolojik koşulların farklı olması ve özellikle kullanılan çeşit, azotlu gübre kaynağı ve sulama sıklığından kaynaklanmış olabilir.

SPAD değeri

Farklı azot dozlarında yetiştirilen italyan çimine ait SPAD değerleri denemenin her iki yılında da azot uygulamalarından önemli ölçüde etkilenmiş ve genel olarak 40 kg N da⁻¹'a kadar artış göstermiş ve bu seviyeden sonra önemli bir değişim ortaya çıkmamıştır. En yüksek SPAD değerleri ilk yıl 42.00, 41.43 ve 39.47, ikinci yıl 41.06, 40.59 ve 39.36 ile sırasıyla 60, 50 ve 40 kg N da⁻¹'da tespit edilmiştir. İki yıllık ortalamalarda ise en yüksek SPAD değeri 41.53 ve 41.01 ile 60 ve 50 kg N da⁻¹'dan elde edilmiştir (Çizelge 2). Vrbničanin ve ark. (2008) azot dozu arttıkça SPAD değerinin de arttığını tespit etmiş, en yüksek değerlerin 15 kg N da⁻¹ dozundan elde edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Yu-lan ve ark. (2013) azot dozu artışının SPAD değerini arttırdığını, SPAD, klorofil ve yeşil ot verimi arasında pozitif korelasyonların olduğunu tespit etmişlerdir.

Ham protein oranı (%)

Otun en önemli kalite kriterlerinden olan ham protein oranı italyan çiminde azot uygulamalarına bağlı olarak artış göstermiş ancak bu artış hem tek yıllık hem de iki yıllık birleştirilmiş verilerde 50 kg N da⁻¹'a kadar sürmüş ve bu seviyeden sonra ham protein oranı sabit kalmıştır. En yüksek ham protein oranları denemenin ilk yılında % 18.37 ve 17.84, ikinci yılında % 19.97 ve 19.39 ve iki yıllık ortalamalarda ise % 19.17 ve 18.61 ile 60 ve 50 kg N da⁻¹'dan elde edilmiştir. Ayrıca ham protein oranı bakımından yıllar arasındaki farklılıklarda önemli çıkmış ve denemenin ikinci yılında ham protein oranı (% 16.68) ilk yıla (% 15.31) oranla daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 2). Azotun italyan çiminde ham protein oranını önemli ölçüde artırdığı birçok araştırmacı tarafından da ifade edilmiştir. Örneğin; en yüksek ham protein oranı için Şeker (1992) ve Serin ve ark. (1996) 25 kg N da⁻¹, Kallenbach ve ark. (2003) 5,5 kg N da⁻¹, Kuşvuran ve Tansı (2005) 20 ve 25 kg N da⁻¹, Simić ve ark. (2009) ile Kesiktaş (2010) 15 kg N da⁻¹, Fessehazion ve ark. (2011) 6 kg N da⁻¹, Kuşvuran (2011) 47 kg N da⁻¹, Çolak (2015) 16, 20 ve 24 kg N da⁻¹ dozlarını önermişlerdir. Önerilen dozlar arasındaki farklılıklar büyük ölçüde ekolojik koşullar, kullanılan çeşit, azotlu gübre kaynağı ve biçim sayısından kaynaklanabilir.

ADF (%)

Azot dozlarının otun ADF oranı üzerine etkisi hem tek yılarda hem de birleştirilmiş verilerde istatistiki anlamda önemsiz çıkmıştır. ADF oranları

denemenin ilk yılında % 30.51-34.16, ikinci yılında % 30.43-34.20 ve iki yıllık birleştirilmiş verilerde ise % 30.47-34.18 arasında değişmiştir (Çizelge 2). Denemeden elde edilen sonuçların aksine Çolak (2015) azot uygulamasının otun ADF içeriğini değiştirdiğini ve en düşük ADF oranının 4, 8, 16, 20 ve 24 kg N da⁻¹ dozlarından elde edildiğini bildirmiştir. Elde edilen farklı sonuçların çeşit farklılıklarından, kültürel uygulamalardan, ekolojik koşullardan ve özellikle de yapılan biçim sayısından ileri geldiği düşünülebilir.

NDF (%)

Otun önemli kalite kriterlerinden biri olan NDF oranı azot uygulamalarından önemli ölçüde etkilenmiştir. Genel olarak her iki yılda da kontrol grubunda NDF oranı en düşük olmuş ve azot uygulamasına bağlı olarak NDF oranı başlangıçta artmış, daha sonra 40 kg N da⁻¹'a kadar azalma eğilimi göstermiş ancak sonra tekrar artmıştır. Bunun sonucunda da en düşük NDF oranı 0, 40 ve 50 kg N da⁻¹ uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 3). Araştırmamızda tespit ettiğimiz NDF oranları Pavinato ve ark. (2014) ve Çolak (2015) tarafından bildirilen değerlerden daha düşük olmuştur.

Ham protein verimi (kg da⁻¹)

İtalyan çiminde farklı azot dozlarından elde edilen ham protein verimleri hem tek yıllık verilerde hem de iki yıllık ortalamalarda önemli farklılıklar göstermiştir. Artan azot dozlarına bağlı olarak her iki yılda da ham protein verimi artış göstermiş ve en yüksek değerler hem tek yıllık verilerde hem de iki yıllık ortalamalarda 60 ve 50 kg da⁻¹ elde edilmiştir (Çizelge 3). Araştırmada azot uygulaması italyan çiminde ham protein verimini önemli ölçüde artırmıştır. Elde edilen bulgular Alvim ve Moojen, 1984; Çelen, 1991; Şeker, 1992; Serin ve ark., 1996; Parlak ve ark., 2007; Kesiktaş, 2010; Kuşvuran, 2011; Pavinato ve ark., 2014 ve Çolak, 2015'in bulguları ile uyum içerisinde.

Yeşil ot verimi (kg da⁻¹)

Farklı azot dozu uygulamalarının italyan çiminin yeşil ot verimi üzerine etkisi hem tek yıllık hem de iki yıllık ortalama verilerde istatistiksel anlamda çok önemli olmuştur. Genel olarak azot dozundaki artış 50 kg da⁻¹'a kadar ot verimini artırmış ancak bundan sonraki ilave azot uygulaması ot veriminde önemli bir artışa neden olmamıştır. En yüksek yeşil ot verimi denemenin ilk yılında 7368.6 ve 7078.8 kg da⁻¹, ikinci yılında 6625.9 ve 6212.3 kg da, iki yılın birleştirilmiş verilerinde ise 6997.3 ve 6645.5 kg da⁻¹ ile 60 ve 50 kg N da⁻¹ uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 3). Farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda yüksek verim için önerilen azot dozları da önemli farklılıklar göstermiştir. Örneğin; yüksek yeşil ot verimi için Çelen (1991) 15 ve 10 kg N da⁻¹, İnce (2000) 15 kg N da⁻¹,

Parlak ve ark. (2007) 20 kg N da⁻¹, Kesiktaş (2010) 15 kg N da⁻¹, Kuşvuran (2011) 47,55 ve 71 kg N da⁻¹ ve Çolak (2015) ise 4, 8, ve 12 kg N da⁻¹ dozlarını önermişlerdir. Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçların aksine Kuşvuran ve Tansı (2005) azot uygulamasının ot verimini etkilemediğini tespit etmişlerdir. Sonuçlar arasındaki farklılıklar büyük olasılıkla, ekolojik koşullar, çeşit, sulama ve biçim sayısı gibi faktörlerden ileri gelmektedir.

Kuru madde verimi (kg da⁻¹)

Denemede en yüksek kuru madde verimi ilk yıl 1773.9 ve 1644.9 kg da⁻¹, ikinci yıl 1620.3 ve 1449.8 kg da⁻¹ ve iki yıllık ortalamalarda ise 1697.1 ve 1547.3 kg da⁻¹ ile 60 ve 50 kg da⁻¹ azot uygulamalarından elde edilmiştir. Genel olarak artan azot dozları kuru madde verimini artırmıştır. Yıllar arasında kuru madde verimi bakımından önemli farklılıklar ortaya çıkmış ve denemenin ilk yılında ikinci yıla oranla daha fazla kuru madde verimi elde edilmiştir (Çizelge 3). Araştırmamızda yüksek kuru madde verimi için tespit ettiğimiz azotlu gübre miktarı ile ilgili değerler, bazı araştırmacıların sonuçları ile benzerlik, bazılarının ki ile de farklılıklar göstermiştir. Örneğin; yüksek kuru madde verimi için Alvim ve Moojen (1984) ile İnce (2000) 15 kg N da⁻¹, Çelen (1991) birinci yıl 15 kg N da⁻¹, ikinci yıl ise 10 ve 15 kg N da⁻¹, Şeker (1992), Serin ve ark. (1996) ile Parlak ve ark. (2007) 20 kg N da⁻¹, Kesiktaş (2010) 10 ve 15 kg N da⁻¹, Çolak (2015) 4 ve 8 kg N da⁻¹ dozlarından elde etmişlerdir. Diğer taraftan; Kuşvuran ve Tansı (2005) kuru ot veriminin 670,17-677,00 kg da⁻¹ arasında değiştiğini ve azot uygulamaları arasındaki farklılıkların önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

SONUÇ

Bu çalışma, Bursa koşullarında sulu şartlarda italyan çimi yetiştiriciliğinde yüksek verim ve kaliteli ürün elde etmek için uygulanması gereken azot dozunun belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. İki yıllık ortalama veriler dikkate alındığında sulu şartlarda azotlu gübrelemenin italyan çiminde ot verimini ve kalitesini artırdığı tespit edilmiştir. İtalyan çiminde yüksek verim ve kaliteli ürün için Bursa ve benzer ekolojik koşullarda 50 kg N da⁻¹ gübre dozu önerilebilir. .

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışma, Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (KUAP(Z)-2015/58) tarafından desteklenmektedir. Çalışmanın yürütülmesinde maddi destek sağlayan Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz. Ayrıca, bu çalışmanın ilk yıl verileri (2015-2016 yetiştirme dönemi) Semih ÖZDEMİR tarafından Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında yapılan yüksek lisans tezinin bir kısmını kapsamaktadır.

Çizelge 2. Farklı azot dozlarında yetiştirilen italyan çimine ait bitki boyu, SPAD değeri, ham protein ve ADF oranlarına ilişkin değerler

Azot dozu (kg/da)	Bitki boyu (cm)			SPAD değeri			Ham protein (%)			ADF (%)		
	2015-2016	2016-2017	İki yıllık ortalama	2015-2016	2016-2017	İki yıllık ortalama	2015-2016	2016-2017	İki yıllık ortalama	2015-2016	2016-2017	İki yıllık ortalama
0	48,09 ^b	49,29 ^d	48,69 ^d	34,48 d	33,31 ^d	33,89 ^d	12,65 ^d	13,75 ^d	13,20 ^e	34,16	34,20	34,18
10	58,70 ^a	58,55 ^{a-c}	58,62 ^{bc}	36,09 cd	36,18 ^{cd}	36,14 ^c	13,69 ^{cd}	14,88 ^{cd}	14,28 ^d	32,34	32,65	32,49
20	59,63 ^a	57,91 ^{bc}	58,77 ^{bc}	36,07 cd	35,11 ^{cd}	35,59 ^{cd}	14,04 ^{cd}	15,52 ^{bc}	14,78 ^{cd}	32,99	32,89	32,94
30	58,14 ^a	56,89 ^c	57,52 ^c	37,63 bc	36,71 ^{bc}	37,17 ^c	15,00 ^{bc}	16,30 ^{bc}	15,65 ^{bc}	30,51	30,43	30,47
40	61,95 ^a	61,59 ^{a-c}	61,77 ^{ab}	39,47 ab	39,36 ^{ab}	39,42 ^b	15,59 ^b	16,94 ^b	16,26 ^b	31,02	30,61	30,81
50	62,92 ^a	62,99 ^{ab}	62,95 ^a	41,43 a	40,59 ^a	41,01 ^{ab}	17,84 ^a	19,39 ^a	18,61 ^a	31,72	31,35	31,53
60	62,81 ^a	64,20 ^a	63,51 ^a	42,00 a	41,06 ^a	41,53 ^a	18,37 ^a	19,97 ^a	19,17 ^a	31,86	31,62	31,74
Ort.	58,89	58,77		38,17	37,48		15,31 ^b	16,68 ^a		32,09	31,96	
F Değerleri												
Yıl (Y)	-	-	öd	-	-	öd	-	-	**	-	-	öd
Blok (Y)	-	-	öd	-	-	öd	-	-	öd	-	-	öd
Azot (A)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	öd	öd	öd
Y x A	-	-	öd	-	-	öd	-	-	öd	-	-	öd

*: P≤0,05, **: P≤0,01, öd: önemli değildir.

Her sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Çizelge 3. Farklı azot dozlarında yetiştirilen italyan çimine ait NDF, ham protein verimi, yeşil ot verimi ve kuru madde verimlerine ilişkin değerler

Azot dozu (kg/da)	NDF (%)			Ham protein verimi (kg da ⁻¹)			Yeşil ot verimi (kg da ⁻¹)			Kuru madde verimi (kg da ⁻¹)		
	2015-2016	2016-2017	İki yıllık ortalama	2015-2016	2016-2017	İki yıllık ortalama	2015-2016	2016-2017	İki yıllık ortalama	2015-2016	2016-2017	İki yıllık ortalama
0	48,10 ^c	48,49 ^c	48,30 ^e	49,30 ^e	61,57 ^d	55,43 ^e	2071,0 ^d	2477,3 ^d	2274,2 ^e	518,9 ^f	581,3 ^d	550,1 ^d
10	50,56 ^a	50,96 ^a	50,76 ^{ab}	87,87 ^d	88,74 ^{cd}	88,30 ^d	3665,6 ^c	3541,6 ^c	3603,6 ^d	957,4 ^e	814,6 ^c	886,0 ^c
20	49,82 ^{ab}	50,21 ^{ab}	50,01 ^{bc}	123,64 ^c	119,49 ^c	121,56 ^c	4394,9 ^c	4225,3 ^c	4310,1 ^c	1130,2 ^{de}	951,8 ^c	1041,0 ^c
30	49,77 ^{ab}	50,16 ^{ab}	49,97 ^{bc}	166,01 ^b	167,98 ^b	167,00 ^b	5467,6 ^b	5711,1 ^b	5589,4 ^b	1368,5 ^{cd}	1192,1 ^b	1280,3 ^b
40	48,86 ^{bc}	49,25 ^{bc}	49,06 ^{de}	190,75 ^b	177,75 ^b	184,25 ^b	5905,2 ^b	5432,6 ^b	5668,9 ^b	1419,8 ^{bc}	1179,2 ^b	1299,5 ^b
50	49,18 ^{bc}	49,58 ^{bc}	49,38 ^{cd}	253,40 ^a	249,28 ^a	251,34 ^a	7078,8 ^a	6212,3 ^{ab}	6645,5 ^a	1644,9 ^{ab}	1449,8 ^a	1547,3 ^a
60	50,70 ^a	51,09 ^a	50,89 ^a	266,84 ^a	277,09 ^a	271,97 ^a	7368,6 ^a	6625,9 ^a	6997,3 ^a	1773,9 ^a	1620,3 ^a	1697,1 ^a
Ort.	49,57	49,96		162,54	163,13		5136,0	4889,4		1259,1 ^a	1112,7 ^b	
F Değerleri												
Yıl (Y)	-	-	öd	-	-	öd	-	-	öd	-	-	**
Blok (Y)	-	-	öd	-	-	**	-	-	**	-	-	*
Azot (A)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Y x A	-	-	öd	-	-	öd	-	-	öd	-	-	öd

*: P≤0,05, **: P≤0,01, öd: önemli değildir.

Her sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur.

KAYNAKLAR

- Alvim MJ, Moojen EL 1984. Effects of sources and rates of nitrogen and management practices on production and quality of italian ryegrass forages. *Herbage Abst.* 56: 387.
- Anonim 2016. Bursa bölgesi iklim verileri. Bursa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü (Yayınlanmamış Kayıtlar), Bursa.
- Anonim 2017. Bursa bölgesi iklim verileri. Bursa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü (Yayınlanmamış Kayıtlar), Bursa.
- Çelen AE 1991. Ekim zamanı ve azot dozlarının italyan çiminin (*Lolium multiflorum var. Westerwoldicum*) verim ve diğer bazı karakterlerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2-3): 51-70.
- Çolak E 2015. Azotlu gübre dozlarının italyan çimi (*Lolium italicum* L.) çeşitlerinin ot verimi, kalitesi ve bazı tarımsal özelliklerine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 62 Sy Ankara.
- Fessehazion MK, Annandale JG, Stirzaker RJ, Everson CS 2011. Improving nitrogen and irrigation water use efficiency through adaptive management: a case study using annual ryegrass. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 141: 350-358.
- Goering MK, Van Soest PJ 1970. Forage fibre analysis. *USDA Agricultural Handbook*, 379:1-20, USA.
- İnce İ 2000. Şanlıurfa koşullarında yetiştirilen italyan çiminde (*Lolium multiflorum* L.) farklı sıra arası mesafe ve azot dozlarının yeşil ot ve tohum verimine etkileri. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 53 sy, Şanlıurfa.
- Kacar B, Inal A 2008. Bitki analizleri. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 1-892.
- Kallenbach R, Massie M, Crawford R 2003. Nitrogen fertilization strategies for annual ryegrass pasture. University of Missouri Extension, USA.
- Kesiktaş M 2010. Karamanda farklı ekim zamanları ve azotlu gübre dozu uygulamalarının italyan çiminin (*Lolium multiflorum westervoldicum* Caramba) yem verimlerine etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 59 sy, Adana.
- Kunelius T, Boswall P 2009. Producing annual ryegrasses for pasture, silage and seed. *Agriculture and Forestry Farm Extension Services*, Canada, http://www.gov.pe.ca/photos/original/ag_ryegrass_bul.pdf
- Kusvuran A 2011. The effects of different nitrogen doses on herbage and seed yields of annual ryegrass (*Lolium multiflorum cv. Caramba*). *African Journal of Biotechnology* 10(60): 12916-12924.
- Kuşvuran A, Tansı V 2005. Çukurova koşullarında farklı biçim sayısı ve azot dozunun tek yıllık çimin (*Lolium multiflorum cv. Caramba*) ot ve tohum verimine etkisinin saptanması. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya (Araştırma Sunusu Cilt II, Sayfa 797-802).
- Özkul, H., Kırkpınar, F., Tan, K. 2012. Ruminant beslemede karamba (*Lolium multiflorum cv. Caramba*) otunun kullanımı. *Hayvansal Üretim* 53(1): 21-26.
- Parlak AÖ, Akgül F, Gökkuş A 2007. Ankara şartlarında farklı sıra aralığı ile ekim ve azotlu gübrelemenin tek yıllık çimin (*Lolium multiflorum* Lam.) ot verimi ve kalitesine etkileri. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum (Sunulu Bildiri), 139-142s.
- Pavinato PS, Restelatto R, Sartor LR, Paris W 2014. Production and nutritive value of ryegrass (*cv. Barjumbo*) under nitrogen fertilization. *Revista Ciência Agronômica*, 45(2): 230-237.
- Serin Y, Tan M, Şeker H. 1996. Azotla gübreleme ve ekim oranının tek yıllık çimde (*Lolium multiflorum* Lam.) ot ve ham protein verimi ile otun ham protein oranına etkileri. Türkiye 3. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi (17-19 Haziran 1996), Erzurum, 732-738.
- Simić A, Vučković S, Kresović M, Vrbničanin S, Božić D 2009. Changes of crude protein content in italian ryegrass influenced by spring nitrogen application. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25 (5-6): 1171-1179.
- Şeker H 1992. Değişik azot dozları ve tohum miktarlarının tek yıllık çimin (*Lolium multiflorum* Lam.) Multimo çeşidinde ot verimi ile otun bazı kimyasal özelliklerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 52 sy, Erzurum.
- Turan ZM 1995. Araştırma ve Deneme Metodları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No:62, Bursa, 121s.
- TÜİK 2017. Türkiye istatistik kurumu bitkisel üretim verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (03.05.2017).
- Vrbničanin S, Kresović M, Božić D, Simić A, Živković N 2008. The effect of crop density and applied nitrogen on the interaction between (*Lolium italicum*) and (*Galium aparine*). *Journal of Agricultural Sciences* 53,(2): 123-145.
- Yu-lan LV, Wang YQ, Yang B, Yang Y., Zhang XF 2013. Effects of nitrogen fertilizing on the leaf chlorophyll content and fresh forage yield of (*Lolium multiflorum cv. Tetragold*). *Tropical and Subtropical Cash Crops Institute*, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Baoshan.

Van Florasında Yaylış Gösteren *Teucrium* Cinsine Ait Bazı Türlerin Kimyasal İçerikleri

Rüveyde TUNÇTÜRK¹, Murat TUNÇTÜRK¹, Tamer ERYİĞİT²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, ²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gevaş Meslek Yüksekokulu, Bitkisel Üretim Bölümü, Gevaş-Van, Türkiye

✉: tamyigit@hotmail.com

ÖZET

Teucrium L. cinsinin yer aldığı *Lamiaceae* familyası, Türkiye'nin en zengin üçüncü familyası konumundadır. *Teucrium*'un gen merkezi Akdeniz Bölgesi olmakla birlikte dünyada hemen hemen her habitatta ve rakımda yetişen bitkilerdir. Bu çalışmada, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Van gölü çevresinde doğal yaylış gösteren *Teucrium* cinsine ait 2 türün (*Teucrium polium* L. ve *Teucrium chamaedrys* L. subsp. *chamaedrys*) bazı besin öğeleri ve mineral madde içeriğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bitki örneklerinde toplam kül, ham protein, pH, ham selüloz ve N, Na, Mg, K, Ca, P, S, Fe, Zn Mn, Cu, Cr, Cd, Co, Pb gibi bazı mineral madde içerikleri incelenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde, kimyasal kompozisyonun türlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. *T. polium* ile *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys* türlerinde sırasıyla; toplam kül oranı her iki türde de % 6.07, toplam azot içeriği % 1.76 - 0.77, protein oranı % 11.0 - 4.81, pH 6.33 - 5.03 ve ham selüloz oranı % 36.83 - 37.15 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, *Teucrium* türlerinin farklı oranlarda potasyum (7.51-4.34 g kg⁻¹), fosfor (4.41-1.37 g/kg), magnezyum (3.57 - 1.81 g kg⁻¹), kükürt (2.22 - 1.27 g kg⁻¹), mangan (34.71 - 50.78 mg kg⁻¹), çinko (28.41 - 26.22 mg kg⁻¹) ve demir (255.35 - 221.22 mg kg⁻¹) içerdiği belirlenmiştir. Ağır metal içeriği bakımından ise, *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys* türünün daha fazla içeriğe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi: 05.07.2018

Kabul Tarihi: 26.11.2018

Anahtar Kelimeler

Teucrium,
mineral,
ağır metal,
Van florası

Araştırma Makalesi

Chemical Contents of Some Species of *Teucrium* Genus Distributed in Van Flora

ABSTRACT

Lamiaceae family, including the *Teucrium* genus, is Turkey's third richest family. Albeit *Teucrium*'s gene center is the Mediterranean Territory, they grow in almost every habitat and altitude of the world. In this study, objective of this study was to determine the nutrient and mineral contents of two species (*Teucrium polium* L. and *Teucrium chamaedrys* L. subsp. *chamaedrys*) belonging to *Teucrium* genus distributed naturally in Van province in Eastern Anatolia Region. In the plant samples, total ash, crude protein, pH, crude fiber and some mineral including N, Na, Mg, K, Ca, P, S, Fe, Zn, Mn, Cu, Cr, Cd, Co, Pb contents were observed.

When the data obtained were examined, it was determined that the chemical composition differs based on species. *Teucrium polium* and *T. chamaedrys* species sustained a content ratio of 1.76 - 0.77%, 11.0 - 4.81%, 6.33-5.03%, 6.07 - 6.07%, and 36.83 - 37.15% for total nitrogen, protein, pH, total ash, and fiber, respectively. In addition, it was determined that *Teucrium* species sustained different potassium (7.51- 4.34 g kg⁻¹), phosphorus (4.41-1.37 g kg⁻¹), magnesium (3.57-1.81 g kg⁻¹), sulfur (2.22-1.27 g kg⁻¹), manganese (34.71-50.78 mg kg⁻¹), zinc (28.41-26.22 mg kg⁻¹) and iron (255.35-221.22 mg kg⁻¹) ratios, respectively. In terms of heavy metal content, the highest values were obtained from *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys*.

Article History

Received : 05.07.2018

Accepted : 26.11.2018

Keywords

Teucrium,
mineral,
heavy metal,
flora of Van

Research Article

To cite: Tunçtürk R, Tunçtürk M, Eryiğit T 2019. Van Florasında Yayılış Gösteren *Teucrium* Cinsine Ait Bazı Türlerin Kimyasal İçerikleri. *KSÜ Tar Doğa Derg 22(1) : 138-142, DOI : 10.18016/ksutarimdog.vi.440882.*

GİRİŞ

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de çeşitli bitkiler yıllardan beri halk arasında çay, baharat ve tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Türkiye, ekonomik değeri yüksek bitkilerin dâhil olduğu Lamiaceae familyasının önemli gen merkezlerinden biridir. Bu familya ülkemizde 45 cinste yaklaşık 846 tür ile temsil edilmektedir (Kahraman ve ark., 2009). *Teucrium* cinsi ülkemizde ise 35 türe sahip önemli bir cinstir (Dinç ve Doğu, 2016). Bu bitkiler tek yıllık ya da çok yıllık otsu bitki ya da çalı formundadırlar (Davis, 1982; Davis ve ark., 1988; Ekim, 1982).

Teucrium cinsine ait türlerden, içerdikleri çeşitli etken maddeler nedeni ile 2000 yıldan daha uzun süredir tıbbi amaçlı bitkiler olarak yararlanılmaktadır (Davis ve ark., 1988; Ulubelen ve ark., 2000). *Teucrium polium* ve *Teucrium chamaedrys* türleri Türkiye’de oldukça geniş bir coğrafik yayılıma sahiptirler. Tıbbi bitkiler arasında yer alan bu bitki grubunun kullanılan bitki kısımları, toprak üstü yani gövde, yaprak, çiçek ve meyvesidir. Halk tarafından; gövde, yaprak ve çiçek kısımları kaynatılıp suyu içilir. Halk arasında tıbbi olarak ishal, nefes darlığı, bronşit, öksürük, boğaz iltihabı, egzama, yara ve mide gibi rahatsızlıklarını iyileştirici (Baytop, 1999), idrar arttırıcı, gaz söktürücü, sinir uyarıcı, ateş düşürücü, kuvvet verici, insülin düzenleyici (Bagci ve ark., 2010), anti-romatizmal zayıflatıcı, tansiyon düşürücü gibi birçok tıbbi etkiye sahip olduğu (Bruno ve ark., 2003), yaprakları çığ olarak çiğnendiğinde ağrıları, özellikle de karın ağrısını kısa sürede kestiği ayrıca bu bitkilerin serbest radikal giderici ve bitki ekstraktlarının da doğal antioksidan olarak kullanılabilceği ortaya konulmuştur (Kadifkova Panovska ve ark., 2005). Bu çalışmada ele alınan özellikle *T. polium*’un şeker hastalığı, romatolojik hastalıklar, inflamasyon ve gastrointestinal bozukluklar gibi farklı hastalıklar için kullanıldığı, antioksidan etkiye sahip olduğu (Rafieian-Kopaei ve ark., 2014) ve *T. chamaedrys*’in ise toprak üstü aksamlarının, yüzyıllar boyunca ağrı kesici, sıkılaştırıcı, sindirim sistemi, antispazmodik ve anti-inflamatuar ajanlar olarak kullanıldığı ve farmakolojik etkileri nedeniyle, bu bitki yaygın olarak geleneksel tıpta, sindirim bozuklukları, öksürük, astım, apse, konjunktivit ve selülit tedavisinde kullanıldığı rapor edilmiştir (Vlase ve ark., 2014). Doğu Anadolu bölgesinde uzun zamandan beri diyabet tedavisinde çeşitli şifalı bitkileri kullanmıştır. Antidiyabetik preparatlar, bölgedeki geleneksel ilaçlara değerli alternatif ve / veya tamamlayıcı ajanlar olarak kullanılmıştır. Van, Bitlis ve Hakkari illerinde *Teucrium* türleri genelde bu amaçla

kullanılan önemli bitkiler arasında yer almaktadır (Dalar, 2018).

Bitkiler içinde doğal olarak bulunan (Ca, Mg ve Na) insan ve hayvan sağlığı için gerekli olan metallerin yanı sıra çok gerekli olmasına rağmen, bazı ağır metaller (Cu, Zn, Pb, Cd vb.) organizma için esansiyel olup bunların yokluğunda hem büyüme hem de üreme durmaktadır (Bat ve ark., 1999). Bitkilerde Cr, Pb, Cd, Co, Hg ve Ni gibi elementler belirli seviyelere ulaştıklarında zehir etkisi gösteren bazı metallerin de bulunduğu görülmektedir (Gökkuş ve ark., 2013; Özcan, 2004).

Toksik metallerin, kontamine olmuş topraklarda yapılan bitkisel üretimlerde ve doğal alanların kirlenmesi ile gıda zincirine dâhil olduğu, tüm canlı sistemlerini etkilediği gibi insan sağlığında da olumsuzluklara neden olduğu bilinmektedir (Çağlarırnak ve Hepçimen, 2010). Örneğin; kurşunun vücutta %5 oranında olan absorpsiyonu kalsiyum ve demir gibi birçok mineralin vücut tarafından emilimini azaltmaktadır. İyonik çap ve yük benzerlikleri nedeniyle, kurşun kalsiyumun yerine geçebilmekte ve kemik dokusuna yerleşebilmektedir. Yüksek miktarlarda kalsiyum alındığında kemik dokusuna yerleşip bağlanmış olan kurşun kalsiyumla yer değiştirebilmektedir (Bilgiç Alkaya ve ark., 2015). Böylece serbest kalan kurşun böbrek, sinir sistemi ve yüksek tansiyon gibi rahatsızlıklara neden olmaktadır (Baş ve Demet, 1992; Topçuoğlu, 2014).

Bu çalışmada; Van florasında doğal olarak yayılış gösteren bazı *Teucrium* türlerinin içermiş olduğu bazı besin elementleri ve ağır metal içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

2013 yılında, Doğu Anadolu Bölgesi’nde yer alan Van Gölü çevresinde florada doğal olarak yayılış gösteren iki *Teucrium* türü (*Teucrium polium* ve *Teucrium chamaedrys* subsp. *chamaedrys*) doğal yayılış alanından toplanarak, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü’nde Flora of Turkey’den (Davis, 1982) faydalanılarak teşhisleri yapılmıştır (Çizelge 1).

Toplanan bitkilerin toprak üstü kısımları de-iyonize su ile yıkanarak oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra bitki örneklerinin öğütme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kül oranı (%); öğütülmüş bitki örneklerinden 3g alınıp porselen krozeler içerisinde üzerine 1 ml alkol eklenerek kül fırınında 550 °C’de rengi beyaz ya da açık gri renk olana kadar yakılarak kül oranı tespit edilmiştir (Elgün ve ark., 1998). Azot oranı, Kjheldahl yöntemi ile % olarak belirlenmiş ve elde edilen değerler 6.25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranı belirlenmiştir.

Çizelge 1. Van gölü çevresinde yayılış gösteren iki *Teucrium* türünün bazı özellikleri

Bilimsel adı	Familya	Yerel adı	Kullanılan kısım	Kullanılma şekli	Toplandığı Bölge	Kol. Numarası
<i>Teucrium polium</i>	<i>Lamiaceae</i>	Mayasıl otu, tüylü kısamahmut	Toprak üstü aksamı	Çay, gıda	B1	M2102
<i>Teucrium chamaedrys</i> L. subsp. <i>chamaedrys</i>	<i>Lamiaceae</i>	Dalak otu, mayasıl otu	Toprak üstü aksamı	Çay, gıda	B2	F3841

B1: B9 Van: Muradiye, Şelale kenarları ve iç kısımlar, step, 1800 m, 39° 03' 14.02" K - 43° 45' 30.19" D

B2: B9 Van: Özalp, Yünkuşak köyü, Radar çevresi, step, 2050 m, 38° 38' 29.05" K - 44° 03' 20.32" D

Bitki örneklerinin, ham selüloz tayini AOAC (2000) metodu ile tespit edilmiştir. Bitki materyallerinin mineral içeriklerini belirlemek amacıyla Atomik Absorpsiyon Spektrometre (AAS) cihazı kullanılmıştır (Hanlon, 1992). Fosfor içeriği molybdate-vanadate metoduna göre, kükürt içeriği ise (Mitchell, 1992) tarafından rapor edilen yöntemle UV-Spektrofotometre (Shimadzu UV-1201 V; Shimadzu, Kyoto, Japan) ile tespit edilmiştir. Çalışmada yürütülen bütün analizler üçer tekerrür halinde yapılarak standart sapmaları tespit edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

T. polium ve *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys* türlerinin bazı besin ve mineral içeriklerine ait ortalamamalar ve standart sapma değerleri Çizelge 2 ve Çizelge 3'te verilmiştir.

Çalışma sonucunda; toplam kül miktarı her iki *Teucrium* türlerinde aynı değerde (%6.07) tespit edilmiştir. Azot içeriği (%1.76), protein oranı (%11) ve pH değeri (6.33) bakımından ise en yüksek değerler *T. polium* türünden, en düşük değerler ise sırasıyla; %0.77, %4.81 ve %5.03 olarak *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys* türünde tespit edilmiştir. En fazla ham selüloz oranı %37.15 ile *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys* türünde tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda; Juan ve ark. (2004) *T. chamaedrys* türünde protein oranını %21.1, Bakoğlu ve ark. (1999) *T. polium*'de protein oranını % 13.30-21.79, selüloz oranını % 11.05-25.64 arasında, Yücel ve ark. (2011) aynı bitki türünde protein oranını % 2.23-5.92 ve Hilooğlu ve ark. (2017) ise *T. leucophyllum* Montb. & Aucher ex Benth. türünde azot oranını %1.23 olarak tespit etmişlerdir.

Çalışmadan elde edilen bulgular farklı doğal ekolojilerde yapılan araştırma bulguları ile kısmen benzerlik göstermektedir. Ekolojik faktörlerin diğer kültür bitkilerine oranla tıbbi bitkilerde etkisinin özellikle bitkinin kimyasal kompozisyonu üzerinde çok

daha fazla olduğu bilinmektedir. Tıbbi bitkilerde verim kadar kalite de önemlidir, hatta belirli kalitenin altında olanlar çok verimli olsalar dahi yetiştirilmezler (Şahin, 2013). Bu çalışmada en fazla Na (0.46g kg⁻¹), Mg (3.57g kg⁻¹) ve Ca (13.27g kg⁻¹) içeriği *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys* türünde tespit edilirken, en fazla K (7.51g kg⁻¹), P (4.41g kg⁻¹) ve S içeriği 2.22g kg⁻¹olarak *T. polium* türünde tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Yücel ve ark. (2011), *T. polium* türünde Na oranını %0.47, P oranını %0.66, Hilooğlu ve ark. (2017) *T. leucophyllum* türünde K oranını 7.06g kg⁻¹, Mg oranını 1.73g kg⁻¹ve P miktarını 0.73g kg⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Tespit edilen bu farklılıkların sebebi olarak bu türlerden saptanan varyasyon ile önceki çalışma sonuçları arasındaki farklılıkların çeşitli büyüme koşullarından, genetik faktörlerden, toprak verimliliğinden, mineral alımının verimliliğinden ve kullanılan analiz prosedürlerinden kaynaklandığı söylenebilir (Özcan ve ark., 1998). Çizelge 3'te görüldüğü üzere çalışmada, *Teucrium* türleri arasında en fazla Zn içeriği 28.41mg/kg ve Fe içeriği (255mg kg⁻¹) *T. polium* türünden tespit edilmiştir. Hilooğlu ve ark. (2017), *T. leucophyllum* türünde Zn oranını 17.39mg kg⁻¹ ve Fe oranını 704.50mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

İnsan vücudunda çok az miktarda bulunan ve çeşitli metabolik süreçleri kolaylaştıran bir koenzim olarak görev yapan Mn besin elementinin bu çalışma sonucuna göre; belirlenen değerleri incelendiğinde iki tür arasında oldukça yüksek bir farklılığın olduğu ve en fazla Mn içeriğinin (50.78mg kg⁻¹) *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys* türünde bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Hilooğlu ve ark. (2017), *T. leucophyllum* türünde Mn oranını 32.24mg kg⁻¹, Pavlova ve Karadjova (2013), *T. chamaedrys* türünde Mn içeriğini 35mg kg⁻¹ ve Zn içeriğini 24mg kg⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 2. *Teucrium* türlerinin bazı besin içeriği ortalama değerleri ±Sd

İncelenen Parametreler	<i>Teucrium polium</i>	<i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>chamaedrys</i>
Toplam kül (%)	6.07 ± 0.115	6.07 ± 0.115
Azot (%)	1.76 ± 0.050	0.77 ± 0.012
Ham protein (%)	11.0 ± 0.315	4.81 ± 0.067
pH	6.33 ± 0.006	5.03 ± 0.058
Ham selüloz (%)	36.83 ± 0.153	37.15 ± 0.150

Çizelge 3. *Teucrium* türlerinin mineral ve bazı ağır metal kompozisyonu ortalama değerleri \pm Sd

Mineraller ve ağır metaller	<i>Teucrium polium</i>	<i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>chamaedrys</i>
Sodyum (Na) (g kg ⁻¹)	0.44 \pm 0.006	0.46 \pm 0.007
Magnezyum (Mg) (g kg ⁻¹)	1.81 \pm 0.162	3.57 \pm 0.285
Potasyum (K) (g kg ⁻¹)	7.51 \pm 0.532	4.34 \pm 0.334
Kalsiyum (Ca) (g kg ⁻¹)	10.10 \pm 0.327	13.27 \pm 0.037
Fosfor (P) (g kg ⁻¹)	4.41 \pm 0.255	1.37 \pm 0.085
Kükürt (S) (g kg ⁻¹)	2.22 \pm 0.175	1.27 \pm 0.017
Çinko (Zn) (mg kg ⁻¹)	28.41 \pm 1.070	26.22 \pm 0.986
Demir (Fe) (mg kg ⁻¹)	255.35 \pm 25.889	221.22 \pm 18.707
Mangan (Mn) (mg kg ⁻¹)	34.71 \pm 0.516	50.78 \pm 2.184
Bakır (Cu) (mg kg ⁻¹)	16.19 \pm 1.278	16.64 \pm 0.698
Krom (Cr) (mg kg ⁻¹)	0.51 \pm 0.098	0.26 \pm 0.021
Kobalt (Co) (mg kg ⁻¹)	0.20 \pm 0.062	1.71 \pm 0.240
Kadmiyum (Cd) (mg kg ⁻¹)	0.09 \pm 0.006	0.38 \pm 0.450
Kurşun (Pb) (mg kg ⁻¹)	0.04 \pm 0.003	0.32 \pm 0.036

Araştırma sonuçlarına göre; her iki *Teucrium* türünde de Cu içeriği arasında önemli bir farklılığın olmadığı değerlerin birbirine çok yakın olduğu belirlenirken, en fazla Cu içeriği 16.64mg kg⁻¹ olarak *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys* türünde tespit edilmiştir (Çizelge 3). Pavlova ve Karadjova (2013), *T. chamaedrys* türünde Cu içeriğini 7.6mg kg⁻¹, Hilooğlu ve ark. (2017), *Teucrium leucophyllum* türünde Cu içeriğini 9.38 ppm olarak tespit etmişlerdir. Cu özellikle protein sentezlenmesinde ve enerji üretiminde rol oynayan önemli bir element olarak bilinmektedir.

Çalışmada en fazla Co (1.71mg kg⁻¹), Cd (0.38mg kg⁻¹) ve Pb (0.32mg kg⁻¹) içeriği *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys* türünden tespit edilirken, en yüksek Cr içeriği (0.51 mg kg⁻¹) *T. polium*'dan elde edilmiştir (Çizelge 3). Pavlova ve Karadjova (2013) *T. chamaedrys* türünde yaptığı çalışmada, Co (9.4mg kg⁻¹), Cd (1.43mg kg⁻¹) ve Pb (1.4mg kg⁻¹) oranını çalışmamızdan daha yüksek miktarda tespit etmişlerdir. Farklı tür ve çeşitlerin genetik yapılarının çeşitliliğinden dolayı iklim ve çevre koşullarına farklı tepkilerinden kaynaklı olarak bu bitkilerin kimyasal kompozisyonlarında farklılık meydana geldiği söylenebilir.

Ağır metaller belli limitlerin üzerinde vücuda alındığında toksisiteye neden olmaktadır. Özellikle de Pb ve Cd çok az dozlarda bile organizmalarda toksisiteye neden olduğundan sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Bu nedenle toksik etki gösteren ağır metallerin gıdalardaki miktarı belli limitlerle sınırlandırıldığı bildirilmiştir (Yazkan ve ark., 2002).

SONUÇ

Yeryüzünde geniş bir doğal yayılış alanına sahip ve özellikle de bitkisel ilaç olarak da çok fazla tüketimi yapılan *Teucrium* türlerinin, ülkemizde de tıbbi etkilerinden dolayı kullanımı oldukça yaygındır. Ülkemiz tarımsal potansiyel olarak, coğrafi konumu, iklimi ve doğal floranın zenginliği bakımından dünya tıbbi ve aromatik bitkiler ticaretinde lider ülkeler arasında yer almaktadır. Tıbbi amaçla kullanılan bitkilerin birçoğu doğadan toplanarak

pazarlanmaktadır. Toplanan bu bitkilerin insan sağlığına etkileri araştırılmalı, kullanımlarına dikkat edilmeli ve bilinçli olarak tüketilmeleri sağlanmalıdır. Van ve çevresinde, floradan toplamak suretiyle doğal yayılış gösteren mevcut türler üzerinde yaptığımız araştırma sonucunda; en fazla azot, protein, K, P, S ve Fe içeren türün *T. polium* ve en fazla ağır metal içeren türün ise *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys* türünün olduğu belirlenmiş, fakat Mn, Cu, Cr, Co, Cd ve Pb gibi zehirli elementlerin incelenen bu iki bitki türündeki seviyeleri Gökkuş ve ark. (2013) bildirdiği değerlere paralel olduğu gerek bitki gerekse hayvan beslenmesi açısından herhangi bir zarar oluşturacak boyutta olmadığı ve aynı zamanda Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 1996) tarafından bildirilen referans aralığında kaldığından insan sağlığı üzerine de zararlı miktarda olmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak gerek doğrudan tüketilen ve gerekse birçok hastalığın tedavisinde kullanılan tıbbi bitkilerin analizlerinin yapılarak içeriğinin tespit edilmesi, bilinçli olarak tüketilmesi ve alternatif tıpta kullanılması yaşanabilecek tehlikeli sonuçları engelleyecektir. Bu nedenle, yapılan bu çalışma, bitki çeşitliliği bakımından zengin olan ülkemizde, küresel hastalıkların ve kılığın giderek arttığı dünyamızda oldukça fazla tüketilen bitkilerin yöresel tüketim şekillerinin, besin içeriğinin ve tıbbi olarak kullanımlarının belirlenmesine yönelik yapılacak ayrıntılı çalışmalara ışık tutacaktır.

KAYNAKLAR

- AOAC 2000. (17. Edition) Official methods of analysis, 17 ed. Association of Official Analytical Chemists, Inc, Maryland, USA.
- Bagci E, Yazgın A, Hayta S, Cakılcıoğlu U 2010. Composition of the essential oil of *Teucrium chamaedrys* L.(Lamiaceae) from Turkey. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(23): 2588-2590.
- Bakoğlu A, Koç A, Gökkuş A 1999. Dominant mera bitkilerinin biomas ve kimyasal kompozisyonlarının büyüme dönemindeki değişimi II. kimyasal kompozisyondaki değişimler. *Turkish*

- Journal of Agriculture and Forestry, 23(2): 495-508.
- Baş L, Demet Ö 1992. Çevresel toksikoloji yönünden bazı ağır metaller. Çevre Dergisi, 5: 42-46.
- Bat L, Çulha M, Öztürk M 1999. Ağır Metaller. Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fak Dergisi, 6:166-175.
- Baytop T 1999. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi. Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul.
- Bilgiç Alkaya D, Karaderi S, Erdoğan G, Kurt Cücü A 2015. İstanbul Aktarlarında Satılan Bitkisel Çaylarda Ağır Metal Tayini. Marmara Pharmaceutical Journal, 19(2): 136-140.
- Bruno M, Maggio AM, Piozzi F, Puech S, Rosselli S, Simmonds MS 2003. Neoclerodane diterpenoids from *Teucrium polium* subsp. *polium* and their antifeedant activity. Biochemical systematics and ecology, 31(9): 1051-1056.
- Çağlarırnak N, Hepçimen AZ 2010. Ağır metal toprak kirliliğinin gıda zinciri ve insan sağlığına etkisi. Akademik Gıda, 8(2): 31-35.
- Dalar A 2018. Plant Taxa Used in the Treatment of Diabetes in Van Province, Turkey. International Journal of Secondary Metabolite, 5(3): 171-185.
- Davis PH 1982. Flora of Turkey and the East Aegean islands. Vol 7. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Davis PH, Mill R, Tan K 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Edinburgh, U.K.
- Dinç M, Doğu S 2016. *Teucrium pruinosum* var. *aksarayense* var. nov.(Lamiaceae) from Central Anatolia, Turkey. Modern Phytomorphology, 9:13-17.
- Ekim T 1982. *Teucrium* L. Flora of Turkey and the East Aegean islands, 753-75.
- Elgün A, Ertugay Z, Certel M, Kotancılar H 1998. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. A. Ü. Z. F., Yayın No: 67, Erzurum, sayfa: 238.
- Gökkuş A, Parlak AÖ, BaytekİN H, Hakyemez BH 2013. Akdeniz Kuşağı (Çalılı Meralarında Otsu Türlerin Mineral İçeriklerinin Değişimi. Tekirdag Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1): 1-10.
- Hanlon EA 1992. Plant Analysis Reference Procedures for the Southern Region of the United States. Southern Cooperative Series Bulletin no: 368. The University of Georgia Crops and Soil Science Dept., Athens GA.
- Hiloğlu M, Yücel E, Kandemir A, Sözen E 2017. Endemik *Teucrium leucophyllum* Montbret & Aucher ex Benth.(Lamiaceae) Türünün Toprak-Bitki İlişkisi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 20(2): 95-102.
- Juan R, Pastor J, Millan F, Alaiz M, Vioque J 2004. Amino acids composition of *teucrium* nutlet proteins and their systematic significance. Annals of Botany, 94(4): 615-621.
- Kadifkova Panovska T, Kulevanova S, Stefova M 2005. In vitro antioxidant activity of some *Teucrium* species (Lamiaceae). Acta Pharm, 55(2): 207-214.
- Kahraman A, Celep F, Dogan M 2009. Morphology, anatomy and palynology of *Salvia indica* L.(Labiatae). World Applied Sciences Journal, 6(2): 289-296.
- Mitchell CC 1992. Plant Analysis Reference Procedures for the Southern Region of the United States. Southern Cooperative Series Bulletin no: 368. The University of Georgia Crops and Soil Science Dept., Athens GA.
- Özcan M 2004. Mineral contents of some plants used as condiments in Turkey. Food Chemistry, 84(3): 437-440.
- Özcan M, Akgül A, Bağcı Y, Dural H 1998. Chemical composition and mineral contents of edible wild plants consumed in İçel (Mersin). SU Sci. J. 15:72-77.
- Pavlova D, Karadjova I 2013. Toxic element profiles in selected medicinal plants growing on serpentines in Bulgaria. Biol Trace Elem Res, 156(1-3): 288-297.
- Rafieian-Kopaei M, Nasri H, Baradaran A 2014. *Teucrium polium*: Liver and kidney effects. Journal of Research in Medical Sciences, 19(5): 478-479.
- Şahin B 2013. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen bazı tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı 143 sy.
- Topçuoğlu B 2014. Kentsel Katı Atık Kompostu ve Arıtma Çamurunda Ağır Metallerin Bitkiler ve Çevre Üzerinde Potansiyel Etkileri ve Kirletici Limitler. Derim, 19(2): 38-49.
- Ulubelen A, Topu G, Sönmez U 2000. Chemical and biological evaluation of genus *Teucrium*, Studies in Natural Products Chemistry. Elsevier, pp. 591-648.
- Vlase L, Benedec D, Hanganu D, Damian G, Csillag I, Sevastre B, Mot AC, Silaghi-Dumitrescu R, Tilea I 2014. Evaluation of antioxidant and antimicrobial activities and phenolic profile for *Hyssopus officinalis*, *Ocimum basilicum* and *Teucrium chamaedrys*. Molecules (Basel, Switzerland), 19(5): 5490-5507.
- WHO 1996. Trace Elements in Human Nutrition and Health. World Health Organization, Geneva.
- Yazkan M, Özdemir F, Gölükcü M 2002. Cu, Zn, Pb and Cd content in some fish species caught in the Gulf of Antalya. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 26(6): 1309-1313.
- Yücel E, Tapirdamaz A, Yücel Senguen İ, Yılmaz G, Ak A 2011. Determining the usage ways and nutrient contents of some wild plants around Kisecik Town(Karaman/Turkey). Biological Diversity and Conservation, 4(3): 71-82.

Adana İli Tufanbeyli İlçesi Meralarının Vejetasyon Yapısı Üzerine Bir Araştırma

Selahattin ÇINAR^{1,2}, Rüştü HATİPOĞLU³, Mustafa AVCI⁴, Celal YÜCEL⁵, İlker İNAL⁶

¹KTMÜ Manas Ün. Ziraat Fakültesi, Bahçe ve Tarla Bitkileri Bölümü, Bişkek-Kırgızistan, ²Kilis 7 Aralık Ün. Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Kilis, ³Çukurova Ün. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Balcalı/ Adana, ⁴Niğde Ömer Halisdemir Ün. Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Niğde, ⁵Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şırnak, ⁶Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Yüreğir/Adana

✉: scinar01@hotmail.com

ÖZET

Bu araştırma, Adana İli Tufanbeyli ilçesinin 5 farklı köyünde bulunan meralarda, vejetasyon yapısının belirlenmesi amacıyla 2010 yılında yürütülmüştür. Vejetasyon etüdlerinde lup metodu kullanılarak meralardaki bitkilerin türleri, meraların bitki ile kaplı alan oranları, azalıcı, çoğalıcı ve istilacı türlerin oranları, mera kalite dereceleri ve mera durumları belirlenmiştir. Meralarda bitki ile kaplı alanda buğdaygiller oranı ortalaması % 36.9, baklagiller oranı ortalaması % 22.0 ve diğer familya bitkileri oranı ortalaması % 41.1, azalıcı türlerin oranı ortalama, % 20.9, çoğalıcı türlerin oranı % 11.9, istilacı türlerin oranı ise % 67.2, mera kalite derecelerinin 2.40-3.92 arasında değiştiği ve meraların durum sınıfının zayıf olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, incelenen meralar ve benzer ekolojik koşullardaki meralarda otlatmanın kontrol altına alınması ve toprak ve topoğrafik koşullarına bağlı olarak üstten tohumlama, mibzerle ekim veya doğal tohumlama yöntemlerinin tek başlarına veya diğer ıslah yöntemleri ile kombine edilerek ıslah edilebilmesi için uygun ıslah yöntemlerinin belirlenmesine yönelik yeni araştırmaların yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Makale Tarihi

Geliş Tarihi: 05.07.2018

Kabul Tarihi: 03.12.2018

Anahtar Kelimeler

Mera,
bitki ile kaplılık oranı,
botanik kompozisyon,
mera durumu

Araştırma Makalesi

A Research on The Vegetation Structures of The Rangelands of District Tufanbeyli, Adana

ABSTRACT

This research was conducted to determine vegetation structures of the upland rangelands in the five villages of Tufanbeyli district, Adana, in 2010. Vegetations of the rangelands were studied by the loop method. In the study, plant cover percentages, botanical compositions based on the cover percentage in the plant covered area, range quality values and range conditions of the rangelands studied were determined. Average percentages of grasses, legumes and other family plants in the total plant cover were determined as 36.9 %, 22.0 % and 41.1 %, respectively. It was determined that the averaged percentages of decreasing, increasing and invasive species were 20.9, 11.2 % and 67.2 %, respectively. The calculated quality values of rangelands ranged from 2.40 to 3.92, indicating that the range conditions of all rangelands studied were poor. Results indicated that grazing on the rangelands studied or on those having the same ecological conditions with the studied rangelands must be controlled, and improved by one of the range improvement methods such as over sowing, sowing or natural regeneration, alone or with the combinations of the other rangeland improvement methods. Nevertheless, new research must be conducted to determine the most proper methods of range improvement for the mentioned rangelands.

Article History

Received : 05.07.2018

Accepted : 03.12.2018

Keywords

Rangeland,
plant cover percentage,
botanical composition,
rangeland condition

Research Article

GİRİŞ

Çayır ve meralar, hayvanların ihtiyaç duyduğu kaba yemin sağlandığı kaynakların başında gelmektedir. Çayır ve meralar, sürdürülebilir hayvansal üretimi sağlaması yanında, toprağı yerinde tutarak, yaşanabilir bir çevre oluşturmaktadır.

Mera bitki toplulukları; toprak, topografya ve iklim faktörlerinin etkileri ile uzun bir süreçte meydana gelmektedirler. Bu nedenle her bir meranın bitki örtüsü kendine özgüdür. Bütün bitki toplulukları konumları ne olursa olsun zaman içerisinde çevre koşullarında ortaya çıkan değişikliklere bağlı olarak değişim göstermektedir. Bitki süksesyonu olarak adlandırılan bu süreçte değişim; vejetasyonu oluşturan türlerin sayısında, her bir türün botanik kompozisyon içerisindeki oranında veya bitki örtüsünün toprağı örtme oranında olabilir. Bu değişimin yönü, daha istenilen veya daha üretken bir yönde olabileceği gibi, istenilmeyen veya daha az üretken bir yöne doğru da olabilir (Blanchet ve ark., 2003). Bitki toplulukları her canlı topluluğunda olduğu gibi süreklilik arz eden bir dinamizm içerisinde yer almaktadır.

Türkiye topraklarının 14.6 mil. ha'nını oluşturan (Anonim, 2017) çayır meralar, uygun olmayan kullanım sonucu bitki örtüsü ve verim potansiyeli ile ot kalitesi düşmüştür (Gökkuş, 1991). Bu durum ülke hayvancılığı ve ekonomisini olumsuz etkilediği gibi, toprak ve su kaynaklarının da tahrip olmasına yol açmaktadır. Bu sorunların çözülebilmesi için ot verimi ve kalitesi düşmüş olan meraların ıslah edilerek yeniden yüksek verime sahip kaliteli yem üretir duruma getirilmeleri gerekir. Ancak, mera ıslahında başarılı olabilmek için, öncelikle ıslah edilecek meranın vejetasyon yapısının iyi bilinmesi önemlidir. Bugüne kadar ülkemizin farklı ekolojik bölgelerinde sürdürülen mera araştırmalarında, buldukları bölgelere göre değişmek üzere meralarda kuru ot verimlerinin 45-100 kgda⁻¹ (Gökkuş ve Koç, 2001), bitki ile kaplı alanın Erkun (1971) % 53.0 - % 66.0, Erkun (1972) % 34.0, Özmen (1977) % 14.0-37.0, Gökkuş (1984) % 17.0, Çınar (2001) % 78.5, Uslu (2005) % 82.0, Şen (2010) % 71.9 - % 95.0, İnal ve ark. (2011) % 68.9-95.9, Çınar ve ark. (2014) % 84.4-99.0, İspirli ve ark. (2016) % 83.3, Uzun ve ark. (2016) % 93.6 arasında değiştiğini, meraların verimlerini oluşturan bitkilerin çoğunluğunu hayvanların yararlanamadığı, dikenli türler, çalılar ve yabancı otların oluşturduğunu bildirmişlerdir (Erkun, 1971; Şen, 2010; Çınar ve ark., 2015).

Çayır meralar etki durumlarına göre azalıcı, çoğalıcı ve istilacı olarak sınıflandırılmakta ve çoğalıcı ve istilacı türlerin yüksek olması mera alanının iyi kullanılmadığını göstermektedir (Altın ve ark., 2011; Çomaklı ve ark., 2012)

Bu araştırma ile, Adana ili Tufanbeyli ilçesine bağlı 5 köyün doğal meralarının vejetasyon özelliklerinin incelenerek, benzer ekolojik bölgelerdeki meraların ıslahında temel teşkil edebilecek bilgilerin elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla incelenen meralarda bulunan bitki türleri, türlerin etkileri, meraların bitki ile kaplı alan oranları, bitki ile kaplı alanda buğdaygil, baklagil ve diğer familya bitkilerinin oranları, meraların kalite dereceleri ve mera durumu sınıfları belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Araştırmada vejetasyon etüdüleri, Adana ili Tufanbeyli ilçesine bağlı Güzelim (569 da), Pınarlar (592 da), Akpınar (2597 da), Karsavuran (2575 da), ve Doğanbeyli (1910 da) köylerine tahsisli, 5 farklı merada, 15 Mayıs- 30 Haziran 2010 tarihleri arasında yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü alanlarda rakım 1360-1470 m arasında değişmektedir. İncelenen meralar; kuraklık indeksi, bakı ve rakım bakımından nispeten aynı homojen alanda yer almıştır (Avağ ve ark., 2011).

Araştırmanın yürütüldüğü mera alanlarına en yakın meteoroloji istasyonu olan Tufanbeyli Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü verilerine göre, uzun yıllar ortalama sıcaklığı 8.3 °C, ortalama yıllık yağış toplamı 519 mm olan ilçe merkezinde, 2010 yılı verileri uzun yıllar ortalama iklim verilerine paralel bir seyir izlemiştir. Uzun yıllar ortalamalarına ve 2010 iklim verilerine göre en soğuk ay Ocak, en sıcak ay Temmuz-Ağustos, en yağışlı ay ise Aralık ayı olmuştur (Anonim, 2013).

Araştırmada vejetasyon ölçümleri nokta quadrat yönteminin değişik bir şekli olan lup yöntemi kullanılmıştır (Anonim, 1962). Lup ölçümleri; her bir merada vejetasyon ve toprak açısından oldukça homojen olan 3 farklı kesimde (bloкта) ve her bloкта merkez olarak kabul edilen bir noktadan itibaren 4 ana yöneye doğru uzanan 20 m'lik 4 hat boyunca yapılmıştır. Her 20 m'lik hat üzerinde toplam 100 ve her bloкта 400 olmak üzere her bir merada toplam 1200 lup ölçümü yapılmıştır. İncelenen meralarla ilgili olarak; bitki ile kaplı alan oranı (%), alana göre botanik kompozisyon oranları (%), Gökkuş ve ark. (2000) tarafından açıklanan yöntemlere göre saptanmıştır.

Bitki türlerinin lezzetlilik ve otlatmaya karşı verdikleri tepkiyi ifade eden azalıcı, çoğalıcı ve istilacı türler Anonim (2008)'e göre belirlenmiştir.

İncelenen meraların kalite derecesine göre durumlarının saptanmasında; merada rastlanan türlerin kalite puanları Bakır (1987)'a göre belirlenmiş ve bitki türlerinin kaplama alanına göre botanik kompozisyonundaki oranları ile kalite puanları kullanılarak Gökkuş ve ark. (2000) tarafından

açıklanan aşağıdaki eşitlik yardımıyla her mera için kalite derecesi hesaplanmıştır.

MKD: $(\sum R_x KP)/100$

MKD: Mera kalite derecesi,

R: Türün botanik kompozisyonundaki oranı,

KP: kalite puanını göstermektedir.

Vejetasyon etüdlerinde bitki teşhisleri, Edgecombe (1964), Garms ve ark. (1968), Davis (1970), Polunin ve Huxley (1974), Huxley ve Taylor (1977), Weymer (1981), Demiri (1983), Öztan ve Okatan (1985)'in eserlerinden yararlanılarak teşhis edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen verilere MSTAT-C istatistik paket programı yardımıyla tesadüf blokları deneme

desenine uygun olarak varyans analizi uygulanmıştır (Steel and Torrie, 1960). Bitki ile kaplı alan ve botanik kompozisyon verilerine varyans analizi uygulanmadan önce açılı transformasyonu uygulanmıştır (Tekindal, 1998). Çoklu karşılaştırma testlerinde Duncan testi kullanılmıştır (Yurtsever, 1984).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada incelenen Adana ili Tufanbeyli ilçesine bağlı 5 köy merasında tespit edilen türler, türlerin familyaları, ömür uzunlukları, otlatmaya karşı tepkileri ve kaplama oranları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Meralarda tespit edilen türler, familyaları, ömür uzunlukları, otlatmaya karşı tepkileri ve kaplama oranları

Güzelim köyü merası				
Tür	Familiya	Ömrü	Otlamaya Tepkisi	Kaplama Oranı (%)
<i>Aegilops markgrafii</i>	Poaceae	Tek yıllık	İstilacı	3.67
<i>Aegilops ovata</i>	Poaceae	Tek yıllık	İstilacı	5.67
<i>Aegilops triuncialis</i>	Poaceae	Tek yıllık	İstilacı	1.75
<i>Bromus danthoniae</i>	Poaceae	Tek yıllık	İstilacı	5.00
<i>Bromus tectorum</i>	Poaceae	Tek yıllık	İstilacı	3.33
<i>Chrysopogon gryllus</i>	Poaceae	Çok yıllık	Azahcı	0.50
<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	Çok yıllık	Çoğalcı	5.50
<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae	Çok yıllık	Azahcı	2.33
<i>Festuca ovina</i>	Poaceae	Çok yıllık	Çoğalcı	0.58
<i>Hordeum bulbosum</i>	Poaceae	Çok yıllık	Azahcı	5.25
<i>Lolium rigidum</i>	Poaceae	Tek yıllık	İstilacı	0.67
<i>Secale montanum</i>	Poaceae	Çok yıllık	İstilacı	0.83
<i>Stipa capensis</i>	Poaceae	Tek yıllık	İstilacı	0.92
<i>Stipa ehrenbergiana</i>	Poaceae	Çok yıllık	Çoğalcı	0.75
<i>Poa bulbosa</i>	Poaceae	Çok yıllık	Çoğalcı	2.67
<i>Taeniatherum caput-medusae</i>	Poaceae	Tek yıllık	İstilacı	1.58
<i>Nardus stricta</i>	Poaceae	Çok yıllık	İstilacı	0.25
<i>Trifolium arvense</i>	Fabaceae	Tek yıllık	İstilacı	10.58
<i>Trifolium campestre</i>	Fabaceae	Tek yıllık	İstilacı	2.67
<i>Astragalus microcephalus</i>	Fabaceae	Çok yıllık	İstilacı	1.50
<i>Astragalus trojanus</i>	Fabaceae	Çok yıllık	İstilacı	1.17
<i>Lotus corniculatus</i>	Fabaceae	Çok yıllık	Azahcı	1.42
<i>Medicago minima</i>	Fabaceae	Tek yıllık	İstilacı	1.08
<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	Çok yıllık	Azahcı	2.88
<i>Ononis spinosa</i>	Fabaceae	Çok yıllık	İstilacı	0.58
<i>Anthemis austriaca</i>	Asteraceae	Tek yıllık	İstilacı	0.33
<i>Centaurea cyanus</i>	Asteraceae	Tek yıllık	İstilacı	0.42
<i>Cichorium intybus</i>	Asteraceae	Çok yıllık	İstilacı	2.08
<i>Crepis sancta</i>	Asteraceae	Tek yıllık	İstilacı	0.67
<i>Gundelia tournefortii</i>	Asteraceae	Çok yıllık	İstilacı	1.67
<i>Picnomon acarna</i>	Asteraceae	Tek yıllık	İstilacı	0.92
<i>Xeranthemum annuum</i>	Asteraceae	Tek yıllık	İstilacı	2.00
<i>Tragopogon aureus</i>	Asteraceae	Çok yıllık	İstilacı	0.58
<i>Scariola viminea</i>	Asteraceae	İki yıllık	İstilacı	1.17
<i>Marrubium parviflorum</i>	Lamiaceae	Çok yıllık	İstilacı	1.83
<i>Salvia cryptantha</i>	Lamiaceae	Çok yıllık	İstilacı	1.00
<i>Stachys iberica</i>	Lamiaceae	Çok yıllık	İstilacı	2.00

<i>Teucrium polium</i>	<i>Lamiaceae</i>	Çok yıllık	Çoğalcı	1.08
<i>Thymus sipyleus</i>	<i>Lamiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.75
<i>Alyssum murale</i>	<i>Brassicaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.83
<i>Descurainia sophia</i>	<i>Brassicaceae</i>	Tek yada iki yıllık	İstilacı	0.33
<i>Sinapis arvensis</i>	<i>Brassicaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	0.50
<i>Potentilla recta</i>	<i>Rosaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.67
<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Rosaceae</i>	Çok yıllık	Azalcı	2.58
<i>Eryngium campestre</i>	<i>Apiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	1.83
<i>Galium verum</i>	<i>Rubiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.42
<i>Muscari armeniacum</i>	<i>Liliaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	1.83
<i>Acantholimon acerosum</i>	<i>Plumbaginaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.08
<i>Rumex crispus</i>	<i>Polygonaceae</i>	İki yada üç yıllık	İstilacı	0.42
<i>Scabiosa argentea</i>	<i>Dipsacaceae</i>	İki yada çok yıllık	İstilacı	5.42
<i>Verbascum cheiranthifolium</i>	<i>Scrophulariaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.42

Pınarlar köyü merası

<i>Aegilops ovata</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	0.92
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Çoğalcı	3.92
<i>Bromus danthoniae</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	4.92
<i>Festuca ovina</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Çoğalcı	3.08
<i>Hordeum bulbosum</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Azalcı	2.33
<i>Hordeum marinum</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	2.00
<i>Taeniatherum caput-medusae</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	0.92
<i>Lolium rigidum</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	3.33
<i>Poa bulbosa</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Çoğalcı	1.67
<i>Medicago sativa</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	Azalcı	2.33
<i>Dorycnium graecum</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	Çoğalcı	9.83
<i>Astragalus bicolor</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	13.25
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	1.00
<i>Anthemis tinctoria</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	2.17
<i>Centaurea iberica</i>	<i>Asteraceae</i>	Tek yada iki yıllık	İstilacı	4.25
<i>Centaurea solstitialis</i>	<i>Asteraceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	3.42
<i>Cichorium intybus</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.33
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	3.00
<i>Lactuca serriola</i>	<i>Asteraceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	0.75
<i>Matricaria chamomilla</i>	<i>Asteraceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	0.67
<i>Picnomon acarna</i>	<i>Asteraceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	2.33
<i>Eryngium campestre</i>	<i>Apiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	10.58
<i>Eryngium bithynicum</i>	<i>Apiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	5.75
<i>Phlomis armeniaca</i>	<i>Lamiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.75
<i>Potentilla recta</i>	<i>Rosaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.92
<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Rosaceae</i>	Çok yıllık	Azalcı	12.33
<i>Dianthus orientalis</i>	<i>Caryophyllaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.25
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Plantaginaceae</i>	Çok yıllık	Çoğalcı	0.75

Akpınar köyü merası

<i>Aegilops ovata</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	7.25
<i>Agropyron cristatum</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Azalcı	1.25
<i>Agropyron intermedium</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Azalcı	1.33
<i>Alopecurus alpinus</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Azalcı	0.75
<i>Bromus danthoniae</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	6.17
<i>Agropyron elongatiforme</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Azalcı	2.58
<i>Festuca ovina</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Çoğalcı	6.00
<i>Stipa lessingiana</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Çoğalcı	0.17
<i>Poa bulbosa</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Çoğalcı	3.33
<i>Hordeum bulbosum</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Azalcı	6.08

<i>Genista albida</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	1.25
<i>Dorycnium graecum</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	Çoğaltıcı	4.33
<i>Medicago sativa</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	Azaltıcı	1.83
<i>Onobrychis cana</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	Azaltıcı	0.08
<i>Astragalus microcephalus</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	1.08
<i>Astragalus trojanus</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	6.08
<i>Centaurea solstitialis</i>	<i>Asteraceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	0.25
<i>Centaurea virgata</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	1.33
<i>Cichorium intybus</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.08
<i>Anthemis tinctoria</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	1.67
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	2.08
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	1.25
<i>Gundelia tournefortii</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	5.42
<i>Hiarecium pannosum</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.33
<i>Lactuca serriola</i>	<i>Asteraceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	0.08
<i>Picnomon acarna</i>	<i>Asteraceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	1.75
<i>Teucrium polium</i>	<i>Lamiaceae</i>	Çok yıllık	Çoğaltıcı	1.25
<i>Thymus sipyleus</i>	<i>Lamiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	2.42
<i>Stachys annua</i>	<i>Lamiaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	0.25
<i>Marrubium parviflorum</i>	<i>Lamiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	3.58
<i>Phlomis armeniaca</i>	<i>Lamiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.33
<i>Salvia cryptantha</i>	<i>Lamiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	2.17
<i>Dianthus orientalis</i>	<i>Caryophyllaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	1.25
<i>Silene aegyptica</i>	<i>Caryophyllaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	0.33
<i>Potentilla recta</i>	<i>Rosaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	3.58
<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Rosaceae</i>	Çok yıllık	Azaltıcı	1.67
<i>Galium verum</i>	<i>Rubiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	8.92
<i>Acanthus spinosus</i>	<i>Acanthaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.75
<i>Eryngium campestre</i>	<i>Apiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	2.42
<i>Euphorbia macroclada</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.58
<i>Scabiosa argentea</i>	<i>Dipsacaceae</i>	İki veya çok yıllık	İstilacı	2.17

Karsavuran köyü merası

<i>Aegilops triuncialis</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	1.42
<i>Bromus danthoniae</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	13.58
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Çoğaltıcı	1.92
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Azaltıcı	2.50
<i>Hordeum bulbosum</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Azaltıcı	13.42
<i>Hordeum murinum</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	2.50
<i>Poa bulbosa</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Çoğaltıcı	0.92
<i>Taeniatherum caput-medusae</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	2.08
<i>Astragalus trojanus</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	1.00
<i>Dorycnium graecum</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	Çoğaltıcı	11.08
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	Azaltıcı	1.75
<i>Medicago sativa</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	Azaltıcı	1.67
<i>Ononis spinosa</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	2.75
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.33
<i>Anthemis tinctoria</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.42
<i>Centaurea iberica</i>	<i>Asteraceae</i>	Tek yada iki yıllık	İstilacı	1.67
<i>Cichorium intybus</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	1.08
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	1.67
<i>Picnomon acarna</i>	<i>Asteraceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	4.17
<i>Eryngium campestre</i>	<i>Apiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	19.33
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Convolvulaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.25
<i>Phlomis armeniaca</i>	<i>Lamiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	1.00

<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Plantaginaceae</i>	Çok yıllık	Çoğalıcı	1.08
<i>Potarium songisorba</i>	<i>Rosaceae</i>	Çok yıllık	Azalıcı	9.83
<i>Galium aparine</i>	<i>Rubiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.50
Doğanbeyli köyü merası				
<i>Aegilops markgrafii</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İşgalci	2.67
<i>Aegilops triuncialis</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İşgalci	0.83
<i>Agropyron intermedium</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Azalıcı	0.17
<i>Bromus cappadocicus</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İşgalci	0.08
<i>Bromus danthoniae</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İşgalci	0.25
<i>Bromus tectorum</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İşgalci	0.17
<i>Chrysopogon gryllus</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Azalıcı	14.50
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Çoğalıcı	8.50
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Azalıcı	0.58
<i>Festuca ovina</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Çoğalıcı	3.92
<i>Hordeum murinum</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İşgalci	1.83
<i>Koeleria cristata</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Azalıcı	0.58
<i>Lolium rigidum</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İşgalci	1.33
<i>Poa annua</i>	<i>Poaceae</i>	Tek yıllık	İşgalci	2.17
<i>Poa bulbosa</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Çoğalıcı	0.67
<i>Hordeum bulbosum</i>	<i>Poaceae</i>	Çok yıllık	Azalıcı	1.25
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	Azalıcı	2.17
<i>Medicago sativa</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	Azalıcı	0.58
<i>Ononis spinosa</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	2.83
<i>Astragalus microcephalus</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.25
<i>Astragalus trojanus</i>	<i>Fabaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	2.67
<i>Trifolium arvense</i>	<i>Fabaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	12.67
<i>Trifolium campestre</i>	<i>Fabaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	4.00
<i>Anthemis cretica</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	1.33
<i>Cichorium intybus</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.25
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	2.67
<i>Crepis armena</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.33
<i>Gundelia tournefortii</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	3.25
<i>Xeranthemum annuum</i>	<i>Asteraceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	2.08
<i>Helichrysum arenarium</i>	<i>Asteraceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	2.25
<i>Scariola viminea</i>	<i>Asteraceae</i>	İki yıllık	İstilacı	1.50
<i>Potentilla reptans</i>	<i>Rosaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	1.00
<i>Poterium sangiosorba</i>	<i>Rosaceae</i>	Çok yıllık	Azalıcı	1.75
<i>Teucrium orientale</i>	<i>Lamiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.25
<i>Teucrium polium</i>	<i>Lamiaceae</i>	Çok yıllık	Çoğalıcı	4.83
<i>Thymus sipyleus</i>	<i>Lamiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.42
<i>Asphodeline taurica</i>	<i>Liliaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.08
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Convolvulaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.58
<i>Descurainia sophia</i>	<i>Brassicaceae</i>	Tek yada İki yıllık	İstilacı	0.67
<i>Eryngium campestre</i>	<i>Apiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	4.00
<i>Euphorbia macroclada</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.08
<i>Galium verum</i>	<i>Rubiaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.08
<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Polygonaceae</i>	Tek yıllık	İstilacı	0.17
<i>Ranunculus kotschy</i>	<i>Ranunculaceae</i>	Çok yıllık	İstilacı	0.08
<i>Scabiosa argentea</i>	<i>Dipsacaceae</i>	İki veya çok yıllık	İstilacı	1.92

Çizelge 1'de görüldüğü üzere Güzelim köyü merasında 13 familyanın 45 cinsine ait 51 tür, Pınarlar köyü merasında 8 familyanın 26 cinsine ait 28 tür, Akpınar köyü merasında 11 familyanın 35 cinsine ait 41 tür, Karsavuran köyü merasında 9 familyanın 24 cinsine ait 25 tür, Doğanbeyli köyü merasında 14 familyanın 37 cinsine ait 45 tür tespit edilmiştir.

İncelenen mera alanlarında en çok türü bulunan familya buğdaygiller (*Poaceae*) olup bu familyayı baklagiller (*Fabaceae*) ve papatyagiller (*Asteraceae*) familyaları izlemiştir.

Ömür uzunluklarına göre Güzelim köyü merasındaki türlerin 30'u çok yıllık, 17'si tek yıllık diğerleri ise tek ya da iki, iki ya da çok yıllık, Pınarlar köyü

merasındaki türlerin 18'i çok yıllık, 9'u tek yıllık, 1'i tek ya da iki yıllık, Akpınar köyü merasındaki türlerin 33'ü çok yıllık, 7'si tek yıllık, 1'i iki ya da çok yıllık, Karsavuran köyü merasındaki türlerin 19'u çok yıllık, 5'i tek yıllık, 1'i tek yada iki yıllık, Doğanbeyli köyü merasındaki türlerin ise 30'u çok yıllık, 12'si tek yıllık, diğerleri tek yada iki, iki ve iki veya çok yıllık olduğu belirlenmiştir.

Otlamaya karşı tepkilerine bağlı olarak Güzelim köyü merasında saptanan türlerin 6'sının azalıcı, 5'inin çoğalıcı, 40'ının istilacı, Pınarlar köyü merasında 3'ünün azalıcı, 5'inin çoğalıcı, 20'sinin istilacı, Akpınar köyü merasında 8'inin azalıcı, 5'inin çoğalıcı, 28'inin istilacı, Karsavuran köyü merasında 5'inin azalıcı, 4'ünün çoğalıcı, 16'sının istilacı, Doğanbeyli köyü merasında ise 8'inin azalıcı, 4'ünün çoğalıcı, 33'ünün ise istilacı tür olduğu oldukları saptanmıştır.

Kaplama oranına göre Güzelim köyü merasında *Trifolium arvense* (%10.58), Pınarlar köyü merasında *Astragalus bicolor* (%13.25), Akpınar köyü merasında *Galium verum* (%8.92), Karsavuran köyü merasında *Eryngium campestre* (19.33), Doğanbeyli köyü merasında ise *Chrysopogon gryllus* (% 14.50)'un en yüksek kaplama oranına sahip türler olduğu ortaya çıkmıştır.

İncelenen meralarda bitki ile kaplılık oranları % 90.3 ile % 97.9 arasında değişmiştir. En yüksek kaplılık oranı Doğanbeyli köyü merasında en düşük kaplılık oranı ise Akpınar köyü merasında saptanmıştır.

Çizelge 2. Bitki ile kaplı alanda buğdaygil, baklagil ve diğer familya bitkilerinin oranları (%)

Köy	Buğdaygil (%)	Baklagil (%)	Diğer Familya Bitkileri (%)
Güzelim	43.6 a*	23.0	33.4 c
Pınarlar	23.8 c	25.9	50.3 a
Akpınar	36.3 b	15.4	48.3 a
Karsavuran	39.1 b	18.7	42.2 b
Doğanbeyli	41.8 a	26.8	31.4 c
Ortalama	36.9	22.0	41.1

*) Aynı sütunda benzer harf ile gösterilen ortalamalar Duncan testine göre $P \leq 0.05$ hata sınırları içerisinde birbirinden istatistiksel olarak farksızdır.

İncelenen meralarda bitki ile kaplı alanda buğdaygiller oranı % 23.8 ile % 43.6 arasında değişmiş ve bu değişim istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Buğdaygillerin en yüksek oranda olduğu (% 43.6, % 41.8) meralar Güzelim ve Doğanbeyli köy meralarının olduğu belirlenmiştir. Baklagillerin oranı % 15.4-26.8 arasında değişmiş ve bu değişimin istatistiki olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Bitki ile kaplı alanda diğer familya türlerinin oranı % 31.4-50.3 arasında değişmiş ve bu değişimin istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Diğer familya bitkilerinin en yüksek olduğu meralar (% 50.3, % 48.3) Pınarlar ve Akpınar köyü meralarının olduğu tespit edilmiştir. İncelenen meraların ortalaması olarak bitki ile kaplı

Ülkemizde doğal meralarda yapılan benzer çalışmalarda tür sayısını, Bakır (1970) 82, Erku (1972) 121, Koç ve Gökkuş (1991) 152, Çınar (2001) 77, Şen (2010) 111, İnal ve ark. (2011) 37, Çınar ve ark. (2014) 41, Gür ve Altın (2015) 149-177 olarak bildirmişlerdir. Araştırmalar arasındaki tür sayısının farklılığı, meralar arasındaki otlatma baskısı, iklim, toprak yapısı, yöney ve su durumunun farklılığı ile açıklanabilir.

İncelenen meralar için saptanan bitki ile kaplı alan oranı değerleri, Çınar (2001)'in Çukurova'nın yüksek kesimlerinde, Çınar ve ark. (2014)'nin Hatay Kırıkhan'da, Şen (2010)'in Kilis'te ve İnal ve ark. (2011)'in Çukurova'nın taban meralarında saptadıkları bitki ile kaplılık oranı değerleri ile benzerlik gösterirken, Erku (1971), Özmen (1977), Tükel (1981) ve Büyükburç (1983)'un Orta Anadolu meralarında, Gökkuş (1984), Koç ve Gökkuş (1994)'un Doğu Anadolu meralarında saptadıkları bitki ile kaplılık oranı değerlerinin çok üzerinde, Uzun ve ark. (2016), İspirli ve ark. (2016)'nin Karadeniz bölgesinde saptadıkları kaplılık oranlarının ise altında olduğu belirlenmiştir. Bu duruma neden olarak, söz konusu araştırmalarda kullanılan vejetasyon ölçme yöntemlerinin farklılığı yanında, incelenen meralar arasındaki toprak, iklim, yağış, otlatma baskısı ve otlayan hayvanların cinsinin farklı olması gösterilebilir.

İncelenen mera alanlarında bitki ile kaplı alanda buğdaygil, baklagil ve diğer familya bitkilerinin oranları aşağıda görülmektedir (Çizelge 2).

alanda buğdaygillerin oranı % 36.9, baklagillerin oranı % 22.0, diğer familya bitkilerinin oranı ise % 41.1 olarak hesaplanmıştır. Pınarlar köyü merasında gülgiller (*Rosaceae*) familyasından çayır düğmesi (*Sanguisorba minor*) bitkisinin alana göre botanik kompozisyonundaki oranı % 12.33 olarak saptanmıştır. Diğer taraftan Akpınar köyü merasında ise yapışkan otu (*Galium verum*) % 8.92 ve kenger (*Gundelia tournefortii*) % 5.42 kaplama oranına sahip bitkilerdir. Her üç bitkide diğer familya bitkilerine dahil olduklarından dolayı Pınarlar ve Akpınar köyü meralarında diğer familya bitkilerinin kaplama alanına göre botanik kompozisyonundaki oranları daha yüksek olmuştur denilebilir. Bununla beraber bu

meralarda diğer familya türlerinin yüksek oluşunun nedeninin uzun yıllar devam eden erken ve ağır otlatma koşulları olduğu söylenebilir. Ülkemizde doğal meralarda yapılan benzer çalışmalarda bitki ile kaplı alanda buğdaygillerin oranını, Erkun (1972) % 56.0, Gökkuş (1984) % 57.0 Çınar ve ark. (2014) % 54.0 olarak saptamıştır. Bu çalışmada saptanan buğdaygil oranı yukarıda belirtilen çalışmalarda belirtilen değerlerden daha düşüktür. Bunun nedeni araştırmaların yapıldığı mera alanlarının buldukları ekolojik koşulların ve maruz kaldıkları otlatma baskılarının farklı olması olabilir. Ülkemizin farklı ekolojik bölgelerindeki meralarda baklagillerin oranını % 14.0, Erkun (1972) % 8.0, Gökkuş (1984) % 7.8, Uslu (2005) % 17.8 ve Şen (2010) % 15.0, Çınar ve ark. (2014) % 15.5 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada Akpınar köyü merasından elde edilen bulgu Şen (2010) ve Çınar ve ark. (2014)'nın bulgularına yakın diğer mera alanlarında saptanan baklagil oranı değerleri ise söz konusu araştırma bulgularından daha yüksektir. Bu duruma neden olarak meralar arasındaki iklim, toprak, yağış ve otlatma baskısı farklılıkları gösterilebilir..

Araştırmada 5 köy merasının ortalaması olarak saptanan bitki ile kaplı alanda diğer familya bitkilerinin oranı değeri, Erkun (1972) ve Şen (2010)'in bulguları ile uyumlu, Çınar (2001), Uslu (2005) ve Çınar ve ark. (2014)'nın belirttiği değerlerden daha yüksektir. Bunun nedeninin meralar arasındaki ekolojik koşullar ve otlatma baskısı farklılığı olduğu söylenebilir.

Türler otlatmaya karşı gösterdikleri tepkiye göre azalıcı, çoğalıcı ve istilacı olmak üzere sınıflandırılırlar (Altın ve ark. 2011). Otlatmaya karşı en hassas olan ve kaliteli türlerden oluşan azalıcı türlerin oranları incelenen meralarda % 14.6-24.8, çoğalıcı türlerin oranı % 4.5-19.0, istilacı türlerin oranı %56.9-75.6 arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. İncelenen meralarda klimaks türlerin (azalıcı-çoğalıcı-istilacı) oranları (%)

Köyü	Azalıcı	Çoğalıcı	İstilacı
Güzelim	14.6	9.8	75.6
Pınarlar	18.7	16.8	64.5
Akpınar	24.8	4.5	70.7
Karsavuran	24.1	19.0	56.9
Doğanbeyli	22.3	9.4	68.3
Ortalama	20.9	11.9	67.2

İncelenen beş meranın ortalaması olarak, azalıcı türlerin oranı % 20.9, çoğalıcı türlerin oranı % 11.9, istilacı türlerin oranı ise % 67.2 olarak hesaplanmıştır. Bitki ile kaplı alanda istilacı türlerin oranının yüksekliği meraların uzun yıllar erken, ağır ve kapasitenin üzerinde otlatıldığını göstermektedir (Altın ve ark., 2011).

Araştırmada saptanan azalıcı ve çoğalıcı türlerin ortalama kaplama oranları, Çınar ve ark. (2014)'nın Hatay Kırıkhan meralarında yapmış oldukları çalışmada saptadıkları değerlerden yüksek, Gür ve Altın (2015)'in Tekirdağ'da, Seydoşoğlu ve ark. (2014) nın Diyarbakır'da yapmış oldukları çalışmalarda saptadıkları değerlerden daha düşüktür. İstilacı türlerin oranları ise Seydoşoğlu ve ark.(2014) nın bildirdiği oranlardan düşük, Çınar ve ark. (2014) ve Gür ve Altın (2015)'in bildirdiği oranlardan daha yüksektir. Bu farklılığın ekoloji koşullar ve otlatma baskısı farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

İstilacı ve çoğalıcı türlerin oranlarının fazlalığı meraların tekniğine uygun kullanılmadığının göstergesidir (Holecek ve ark., 2004). Azalıcı türler hayvanların birinci derecede tercih ettikleri en lezzetli türlerdir. Meralarda erken ve ağır otlatma sonucunda öncelikle azalıcı türler ortamdaki uzaklaşır, otlatma baskısı devam ederse çoğalıcı türler de ortamdaki uzaklaşır ve istilacı türler mera alanını işgal ederler (Gökkuş, 1991; Altın ve ark., 2011; Gür ve Altın, 2015). Hayvan besleme açısından düşük kaliteli tek yıllık buğdaygil ve baklagiller istilacı tür olarak sınıflandırılmaktadır (Gökkuş, 1991). İncelenen mera alanlarında bitki ile kaplı alanın ortalama % 67.2'si istilacı türlerden oluşmaktadır. Bu da erken ve ağır otlatmanın bir göstergesidir.

Her bir merada rastlanan bitki türlerinin botanik kompozisyondaki oranları ve kalite puanları kullanılarak hesaplanan mera kalite dereceleri 2.40–3.92 arasında değişmiştir. İncelenen 5 köy merasının da mera durumunun zayıf olduğu (Gökkuş ve ark., 2000) belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. İncelenen Meralarda Kalite Dereceleri ve Mera Durum Sınıfları

Köyü	Mera Kalite Dereceleri	Mera Durumu
Güzelim	3.53	Zayıf
Pınarlar	2.40	Zayıf
Akpınar	2.72	Zayıf
Karsavuran	3.46	Zayıf
Doğanbeyli	3.92	Zayıf

İncelenen meralarda mera kalite derecelerinin düşük olmasının nedeni olarak uzun yıllar devam eden kontrolsüz, erken ve ağır otlatma sonucu kaliteli türlerin ortamdaki çekilmesi, bunun yerine daha düşük kaliteli türlerin ortama yerleşmesi olarak açıklanabilir (Koç, 1995; Çınar ve ark., 2014). Şen (2010) Kilis meralarında, Çınar ve ark. (2014) Hatay Kırıkhan meralarında yapmış oldukları çalışmalarda mera durumunun çok zayıf ve zayıf arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

SONUÇ

Sonuç olarak; Adana ili Tufanbeyli ilçesine bağlı 5 farklı köy merasında yapılan vejetasyon etütlerine

göre; meralarda tür sayısı 25-51 arasında değişmiştir. Bitki ile kaplı alanın yaklaşık 1/3'ünde buğdaygillerin yer aldığı, azalıcı türlerin oranının yaklaşık % 21 olduğu, buna karşın meraların 2/3'ünün istilacı çok yıllık türlerden oluştuğu, meraların zayıf mera durumu sınıfında olduğu belirlenmiştir.

Böyle meraların, meranın bulunduğu alanın iklim, toprak ve topoğrafik koşulları dikkate alınarak üstten tohumlama, yeniden ekim veya doğal tohumlama yöntemleri diğer bazı ıslah yöntemleri ile birlikte kullanılarak ıslah edilmesi gerekir. Ancak, ıslah işlemine başlamadan önce en uygun ıslah yöntemlerin saptanması amacıyla yeni araştırmaların yürütülmesi gerektiği söylenebilir.

TEŞEKKÜR

Araştırma TUBİTAK tarafından desteklenen 106G017 nolu projenin Adana ilinde yürütülen bölümünün bir kısmıdır. Projeyi destekleyen TUBİTAK'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Altın M, Gökkuş A, Koç A 2011. Çayır Mera Yönetimi 2.cilt. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı TÜGEM Yayınları Ankara
- Anonim 1962. Range Research: Basic problems and techniques, National Academy of Science. National Research Council Pub.890
- Anonim 2008. Türkiye'nin Çayır ve Mera Bitkileri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. Çayır, Mera, Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı. Ankara
- Anonim 2013. Meteorological Data for Adana, www.wunderground.com (10.11.2014)
- Anonim 2017. Türkiye İstatistik Kurumu 2010 Veritabanı www.tuik.gov.tr (15.12.2017)
- Avağ A, Uzun M, MM Özgöz, Aksakal E, Dumlu S, Yıldız H, Mermer A, Koç A, Gökkuş A, Hatipoğlu R, Ünal E, Urla Ö, Aydoğdu M, Dedeoğlu F, Özaydın KA, Aydoğmuş O, Ünal S, Mutlu Z, Palta Ç, Çarkacı DA, Yıldırım T, Aksoyak Ş, Tezel M, Aygün C, Sever AL, Erdoğan İ, Kara İ, Atalay A, Yavuz T, Avcı M, Çınar S, İnal İ, Yücel C, Sürmen M, Şimşek U 2011. Ulusal Mera Kullanım ve Yönetim Projesi Kapsamında Yapılan Muhafaza ve Dijital Herbaryum Çalışmaları. IX. Tarla Bitkileri Kongresi, 3. Cilt. s. 1983-1986. 12-15 Eylül Bursa.
- Bakır Ö 1970. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Arazisinde Bir Mera Etüdü. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:232 Ankara
- Bakır Ö 1987. Çayır-Mera Amenajmanı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 992, Ders Kitabı: 292, Ankara.
- Blanchet K, Moechnig H, DeJong-Hughes J 2003. Grazing systems planning guide. University of Minnesota Extension Service, BU-07606-S,

<http://www.extension.umn.edu/agriculture/beef/components/docs/grazingsystemsplanning.guide.pdf> (Erişim tarihi: 01.11.2018).

- Büyükburç U 1983. Ankara İli Yavrucağ Köyü Meralarını Gübreleme ve Dinlendirme Yolu İle İslahı Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Çayır-Mera Zootehni Araştırma Enstitüsü Yayınları No:79, Ankara.
- Çınar S 2001. Adana İli Tufanbeyli İlçesi Hanyeri Köyü Merasında Verim ve Botanik Kompozisyonun Saptanması Üzerine Bir Araştırma, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 70 s. Adana
- Çınar S, Hatipoğlu R, Avcı M, İnal İ, Avağ A 2014. Hatay İli Kırıkhan İlçesi Taban Meralarının Vejetasyon Yapısı Üzerine Bir Araştırma. Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi JAFAG, 31(2): 52-60
- Çınar S, Hatipoğlu R, Avcı M 2015. Bazı Yabancı Ot Mücadele Yöntemlerinin Akdeniz Bölgesi Meralarında Ot Verimi Botanik Kompozisyon Ve Ot Kalitesi Üzerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 21 (1), 39-49
- Çomaklı B, Öner T, Daşcı, M 2012 Farklı Kullanım Geçmişine Sahip Mera Alanlarında Bitki Örtüsünün Değişimi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Der., 2(2): 75-82.
- Davis PH 1970. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. University of Edinburgh Press, Volume1-3, Edinburgh.
- Demiri M 1983. Flora Ekskursionistee Shqiperise T, Shtepia Botuese Librit Shkollor Tirane.
- Edgecombe W 1964. Weeds of Lebanon. Faculty of Agriculture Sciences, American University of Beirut, Lebanon, Publication No:24.
- Erkun V 1971. Hakkari ve Van İllerinde Mera Araştırmaları. Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Gn. Müd. Yayınları No:13 Ankara
- Erkun V 1972. Bala İlçesi Mera'aları Üzerinde Araştırmalar. Tarım Bakanlığı Hayvancılığı Geliştirme Gn. Müd. Yayınları Ankara
- Garms H, Eigener W, Melderis A, Pope T and Durrell G 1968. The Natural History of Europe. Paol Hamilyn Limited, London.
- Gökkuş A 1984. Değişik İslah Yöntemleri Uygulanan Erzurum Tabii Meralarının Kuru Ot ve Ham Protein Verimleri ile Botanik Kompozisyonları Üzerinde Araştırmalar. A.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 145 sayfa, Erzurum.
- Gökkuş A 1991. Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri Çayır Mera ve Yem Bitkileri ve Hayvancılığı Geliştirme Projesi Eğitim Semineri. 20-22 Şubat 1991, Erzurum.
- Gökkuş A, Koç A 2001. Mera ve Çayır Yönetimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu Yayınları: 228.

- Gökkuş A, Koç A, Çomaklı B 2000. Çayır-Mera Uygulama Kılavuzu. Geliştirilmiş 3. Baskı. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:142, Ankara
- Gür M, Altın M 2015. Trakya yöresinde farklı kullanım geçmişine sahip meraların florastik kompozisyonlarının bazı özellikleri, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 30: 60-67
- Holecek JL, Pieper RD, Herbel CH. 2004. Range management: Principles and practices. Prentice Hall, New Jersey 607 p.
- Huxley A, Taylor W 1977. Flowers of Greece and the Aegean. Chatto and Windus Ltd. Printed Great Britain by Richard Clay Ltd Bunges, Suffolk.
- İnal İ, Avcı M, Çınar S, Yücel C, Hatipoğlu R 2011. Çukurova Bölgesi Sahil Meralarının Vejetasyon Yapısı Üzerine Bir Araştırma. IX. Tarla Bitkileri Kongresi Sunulu Bildiri, 3. Cilt. s. 1664-1667. 12-15 Eylül Bursa.
- İspirli K, Alay F, Uzun F, Çankaya N 2016. Doğal meralardaki vejetasyon örtüsü ve yapısı üzerine otlatma ve topoğrafyanın etkisi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 3(1): 14-22.
- Koç A, Gökkuş A 1994. Güzelyurt Köyü Mera Vejetasyonunun Botanik Kompozisyonu ve Toprağı Kaplama Alanı ile Bırakılacak En Uygun Anız Yüksekliğinin Belirlenmesi. Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi. 18(6): 498-500
- Koç A 1995. Topoğrafya ile toprak nem ve sıcaklığının mera bitki örtülerinin bazı özelliklerine etkileri. Atatürk Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, 177 s. Erzurum
- Özmen T 1977. Konya ili meralarının bitki örtüsü üzerinde araştırmalar. Ankara Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi. 126 s. Ankara
- Öztan Y, Okatan A 1985. Çayır Mera Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkilerinin Tanıtım Klavuzu. Cilt II. K.Ü. Orman Fakültesi. Karadeniz Üniversitesi Basımevi Genel Yayın No:95 Fakülte Yayın No:8 Trabzon.
- Polunin O, Huxley A 1974. Flowers of the Mediterranean Chatto and Windus, London.
- Seydoşoğlu S, Saruhan V, Mermer A 2015. Diyarbakır İli Silvan İlçesi Taban Meralarının Vejetasyon Yapısı Üzerine Bir Araştırma, Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 2:1-7
- Steel RGD, Torrie JH 1960. Principles and Procedures of Statistics With Special Reference to the Biological Sciences. Mc Graw-Hill Book Co., Inc., London.
- Şen Ç 2010. Kilis İli Bazı Köylerindeki Meralarda Vejetasyon Yapısı Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 96 s.
- Tekinal B 1998. Varyans Analizinin Önşartları ve Transformasyonlar, A.Ü Ziraat Fak. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Ana Bilim Dalı Doktora tezi, 70 s.
- Tükel T 1981. Ulukışla'da Korunan Tipik bir Step Dağ Mer'ası ile Eş Orta Malı Meraların Bitki Örtüsü ve Verim Güçlerinin Saptanması Üzerine Araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, 153 sayfa, Adana
- Uslu ÖS 2005. Kahramanmaraş İli Türkoğlu İlçesi Araplar Köyü Yeniapan Merasında Botanik Kompozisyonun Tespiti ve Farklı Gübre Uygulamalarının Meranın Verim ve Botanik Kompozisyonuna Etkileri Üzerinde Araştırmalar, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, 162 sayfa, Adana
- Uzun F, Alay F, İspirli K 2016. Bartın ili meralarının bazı özellikleri. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 3(2): 174-183.
- Weymer H 1981. Lernt Pflanze Kennen. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- Yurtsever N 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Ankara

Karides ve Kerevit Yetiştiriciliğinde Prebiyotik Uygulamalar

Metin YAZICI¹ Yavuz MAZLUM²

¹İskenderun Teknik Üniversitesi/ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, İskenderun/HATAY

²✉: metin.yazici@iste.edu.tr

ÖZET

Su ürünleri yetiştiriciliği, dünyadaki en hızlı büyüyen ve gelecek vadeden besin üretim sektörlerinden biridir. Ticari su ürünleri yetiştiriciliğinde, yetiştiriciliği yapılan türlerin hastalık direncini, yem verimliliğini ve büyüme performansını arttırmak çok önemlidir. Bunlar gerçekleşirse, genel üretim maliyetleri dikkate değer ölçüde azalır. Enfeksiyon hastalıklarını azaltmak veya büyüme performansını arttırmak için su ürünleri yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımı yaygın olarak uygulanmıştır. Bununla birlikte su ürünleri yetiştiriciliğinde antibiyotiklerin ve bazı kimyasal ilaçların ayırım yapılmadan rastgele kullanılması, insan sağlığının yanı sıra çevre üzerinde de potansiyel olumsuz etkilere yol açmıştır. Bu yüzden prebiyotikler, probiyotikler ve sinbiyotiklerinde dahil olduğu fonksiyonel yem katkıları, balık ve eklembacaklı sağlığını iyileştirmek için çevre dostu yöntemler olarak önem kazanmıştır. Bu derleme de prebiyotiklerin etkilerine odaklanılmıştır. Prebiyotikler; sindirim sisteminde doğal olarak bulunan yararlı bakterilerin aktivitesini ve büyümesini uyararak ve patojenik olanları ortamdaki uzaklaştırarak hayvan organizmasını olumlu yönde etkileyebilen sindirilemeyen besin bileşenleridir. Çeşitli karasal hayvanlarda ve balıklarda sağlık ve büyüme performansı üzerine potansiyel faydaları belirtilmesine rağmen, eklembacaklı prebiyotiklerin kullanımı daha az araştırılmıştır. Bu derlemenin amacı, prebiyotiklerin karides ve kerevit yetiştiriciliğinde büyüme performansı, hayatta kalma oranı, sindirim enzim aktiviteleri ve barsak morfolojisi üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. Bu tür uygulamalarda en yaygın kullanılan prebiyotikler, mannanoligosakkaritler (MOS), fruktooligosakkaritler (FOS), GOS (galaktooligosakkarit), izomaltooligosakkaritler (IMO), ksiloligosakkaritler (XOS), inülin ve bazı ticari prebiyotiklerdir.

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi: 17.10.2018

Kabul Tarihi : 19.11.2018

Anahtar Kelimeler

mos,
sindirim sistemi,
büyüme,
akuakültür,
barsak morfolojisi

Derleme Makalesi

Prebiotic Applications in Cultured Crayfish and Shrimps

ABSTRACT

Aquaculture is one of the fastest growing and promising sectors of food production all over the world. In commercial aquaculture, it is very important to elevate disease resistance, feed efficiency and growth performance of cultured aquatic species. If these are realized, overall production costs would be remarkably reduced. Antibiotics has been widely used in aquaculture to alleviate infectious diseases or to promote growth performance. On the other hand, indiscriminate use of antibiotics and some chemical drugs in aquaculture has led to potential negative effects on the environment as well as human health. Therefore, functional dietary supplements, such as prebiotics, probiotics and synbiotics have been increasing importance as an environment friendly method to improve the health of fish and crustaceans. In this review, the effects of prebiotics are focused. Prebiotics are nondigestible feed ingredients that can positively affect the animal organism by stimulating the activity and growth of beneficial native bacteria in the gastrointestinal tract and

Article History

Received : 17.10.2018

Accepted : 19.11.2018

Keywords

mos,
digestive system,
growth,
aquaculture,
gut morphology

Review Article

eliminate the pathogenic ones. Despite the potential benefits to health and growth performance as noted in various terrestrial animals and fish, the use of prebiotics in crustacean has been less investigated. The purpose of this review is to discuss the effects of dietary prebiotics on growth performance, survival rate, digestive enzyme activities and intestinal morphology in shrimp and crayfish cultivation. The most commonly used prebiotics in such applications are mannanoligosaccharides (MOS), fructooligosaccharides (FOS), GOS (galactooligosaccharide), isomaltooligosaccharides (IMO), xylooligosaccharides (XOS) and inulin.

To cite: Yazıcı M, Mazlum Y 2019. The Karides ve Kerevit Yetiştiriciliğinde Prebiyotik Uygulamalar. KSÜ Tar Doğa Derg 22(1) : 153-163, DOI : 10.18016/ksutarimdog.vi.471559.

GİRİŞ

Tüketici bilincinin artması ve gıda güvenliği, su ürünleri yetiştiriciliğinde verimliliğin sağlıklı ürün eldesi yönünde artırılması gerektiğini savunan çeşitli çalışmalara hız kazandırmıştır (Daniels ve Hoseinifar, 2014). 2016 yılı verilerine göre su ürünleri sektöründe 171 milyon ton toplam su ürünleri üretiminin 80 milyon tonu yetiştiricilikten elde

edilmiştir (FAO 2018). Su ürünleri yetiştiriciliğinde karides ve kerevit gibi eklembacaklıların üretimi, 7.9 milyon ton ile balık ve kabuklulardan (mollusk) sonra 3. büyük üretim grubunu oluştururken, ekonomik değer bakımından 57.1 milyar dolarlık gelirle balıklardan sonra 2. büyük grubu oluşturmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. 2016 su ürünleri yetiştiricilik değerleri (FAO, 2018)

Yetiştiricilik grupları	Üretim (milyon ton)	Üretim (%)	Ekonomik değeri (milyar dolar)	Ekonomik değeri (%)
Balık	54.1	68	138.5	60
Kabuklu	17.1	21	29.2	12
Eklembacaklı	7.9	10	57.1	25
Diğerleri	0.94	1	6.8	3

Eklembacaklı su ürünleri üretiminin geliştirilmesi, genel su ürünleri üretimini de arttırmıştır. Hatta tüketici taleplerinin yetiştiricilikten karşılanmasıyla doğal stoklar üzerindeki av baskısının da azalacağı ileri sürülmektedir. Ancak dünya çapında artan yetiştiricilik, sanayi ve kentleşme genel olarak su kalitesinin bozulmasına, stresin ve bakteriyel yükün artmasına neden olmaktadır. Bu durum, üretimde azalmaya ve bulaşıcı hastalıklardan kaynaklı kayıplara yol açmaktadır (Mona ve ark., 2015). Hastalıklar, ticari su ürünleri yetiştiriciliğinin gelişmesinde en büyük problemlerden biridir (Miandare ve ark., 2017).

Balık yetiştiriciliğinde olduğu gibi karides ve kerevit yetiştiriciliğinde de bakteriyel hastalıkların tedavisinde geniş spektrumlu antibiyotikler yoğun bir şekilde kullanılmıştır (Miandare ve ark., 2017; Hoseinifar ve ark., 2017). Antibiyotiklerin sürekli ve bilinçsiz kullanımını sonucu antibiyotiklere karşı bakterilerde direnç gelişimi ortaya çıkmış, buna ilaveten hayvansal dokularda da antibiyotik birikimi görülmüştür. Antibiyotiklerin çevreye ve insana zarar verme potansiyellerinden dolayı balıklarda ve kabuklularda yem katkı maddesi olarak kullanılması yasaklanmış ve diğer kullanımlarına da ciddi sınırlamalar getirilmiştir. Bu yüzden akuakültürde

hastalıkların kontrolü ve sağlığın geliştirilmesi için kemoteropatik olmayan prebiyotik, probiyotik, immunostimulan, aşı, ve bitkilerden elde edilen doğal tedavi maddeleri gibi alternatif stratejilerin kullanılmasına acil ihtiyaç duyulmuştur (Yazıcı ve Candan, 2006; Genç ve Kaya, 2017; Hoseinifar ve ark.2017; Sivasankar ve ark.,2017; Yazıcı, 2017; Elshopakey ve ark., 2018).

Bu alternatif stratejilerden biri olan probiyotiklerin yem ürünlerinde ve sindirim sisteminde canlılığını koruma ve sindirim sisteminde kolonize olabilme gibi bazı sınırlamaları nedeniyle, prebiyotikler ön plana çıkmıştır. Prebiyotikler; sindirim sistemindeki bir veya sınırlı sayıda bakterinin gelişmesini ve/veya aktivitesini seçici bir şekilde uyararak yetiştiriciliği yapılan türe faydalı bir etki sağlayan sindirilemeyen besin bileşenleridir. Böylece konakçı sağlığı düzeltilmektedir (Roberfroid, 2007). Prebiyotikler balık sağlığını koruma ve geliştirmelerinin yanısıra doğal yem katkı maddeleri oldukları için yeme katıldıklarında özel önlemler almayı gerektirmez (Denev ve ark., 2009, Genç ve ark., 2011).

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda prebiyotiklerin, yem dönüşümünde, bağışıklık sisteminde ve / veya stres toleransında iyileşme sağlayarak kabukluların büyümesinde ve hayatta kalma oranının

arttırılmasında önemli bir potansiyele sahip olduğu gösterilmiştir (Sang ve ark., 2011; Mazlum ve ark., 2011; Huynh ve ark., 2017, 2018;). Bunun yanısıra, sindirim sistemi morfolojisinin geliştirilmesi, sindirim sistemindeki mikrobiyotanın düzenlenmesi ve sindirim sistemindeki sindirim enzimi aktivitelerinin arttırılması üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Safari ve ark., 2014; Safari ve Paolucci, 2017a,b).

Bu derlemenin amacı, karides ve kerevit yetiştiriciliğinde kullanılan prebiyotik türlerin organizmanın büyüme performansı, hayatta kalma, sindirim enzim aktiviteleri ve barsak morfolojisine etkilerini ortaya koymaktır. Karides yetiştiriciliği

Dünya'da hızlı bir gelişme göstererek su ürünleri yetiştiriciliğinde önemli bir yer almıştır (Çizelge 1). Araştırmaların önemli bir kısmı penaeid karides yetiştiriciliği endüstrisinin büyüklüğü, pazar değerinin yüksek oluşu, tüm kabuklu yetiştiriciliğinin yarısından fazlasını oluşturmasından dolayı çoğunlukla paneidler üzerinde yapılmıştır (Çizelge 2). Yetiştiriciliği yapılan karides türleri arasında beyaz karides (*Litopenaeus vannamei*), dev kaplan karidesi (*Penaeus monodon*) ve kuruma karidesi (*Marsupenaeus japonicus*) gibi türler ön plana çıkmaktadır (Elshopakey ve ark., 2018).

Çizelge 2 Yetiştiriciliği yapılan eklembacaklı türleri, üretim miktarı ve yüzdesi (FAO, 2018)

Yetiştiriciliği yapılan krustase türleri	Üretim miktarı Milyon ton	Üretim miktarı %
Beyaz karides, <i>Litopenaeus vannamei</i>	4156	52.86
Kırmızı kerevit, <i>Procambarus clarkii</i>	920	11.70
Çin yengeci, <i>Eriocheir sinensis</i>	812	10.33
Dev kaplan karidesi, <i>Penaeus monodon</i>	701	8.91
Oriental nehir karidesi, <i>Macobrachium nipponense</i>	273	3.47
Dev tatlısu karidesi, <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	234	2.98
Diğer Eklembacaklılar	767	9.76
Eklembacaklılar toplam	7862	-

Prebiyotik Kullanımının Büyüme Performansı ve Hayatta Kalma Üzerine Etkileri

Karides ve kerevit yetiştiriciliğinde en çok kullanılan prebiyotikler; Mannanoligosakkarit (MOS), Fruktooligosakkarit (scFOS ve FOS), İsomaltooligosakkarit (IMO), Ksilooligosakkarit (XOS) ve İnülin gibi oligosakkaritlerin yanısıra bazı ticari prebiyotikler (Grobiotik A, İmmunojen, Previda) olduğu gözükmektedir (Li ve ark., 2009; Anuta ve ark., 2016; Miandare ve ark., 2017; Motamedi-Sedeh ve ark., 2017). Günümüze kadar yapılan çalışmalar prebiyotik maddelerin direk yemlere ilavesi (Genç ve ark., 2007; Genç ve ark. 2011; Mazlum ve ark., 2011; Safari ve ark., 2017; Elshopakey ve ark., 2018), probiyotiklerle birlikte verilmesi (Partida-Arangure ve ark., 2013; Hoseinifar ve ark., 2015; Safari ve ark., 2017; Safari ve Paolucci, 2017a,b; Huynh ve ark., 2018) veya artemia ve rotifer gibi canlı yemler ile birlikte verilmesi şeklinde uygulanmıştır (Daniels ve ark., 2010; Hoseinifar ve ark., 2015; Widanarni ve ark., 2018).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde prebiyotiklerle yapılan çalışmalarda, prebiyotiklerin büyüme ve hayatta kalma oranını arttırdığı, yem dönüşümünü iyileştirdiği, bağırsıklığı güçlendirdiği, hastalık direncini arttırdığı ve strese karşı toleransı yükselttiğini göstermiştir. Bu faydalar; sindirim sisteminde mikrobiyotayı düzenler ve sistemdeki yapıları fiziksel olarak güçlendirir şeklinde sunulmuştur. Bunun sonucu olarak, yetiştiriciliği yapılan organizmaların yem dönüştürme oranını iyileştirerek büyümesine katkı sağladığı

bildirilmektedir (Ringo ve ark.2010; Sivasankar ve ark.2017; Hoseinifar ve ark.2017).

Prebiyotik çalışmaların ana hedeflerinden biri su ürünleri yetiştiriciliğinde doğrudan iyileşmeler sağlamaktır. Prebiyotik kullanımının karides ve kerevitlerde büyüme ve hayatta kalma konusunda iyileştirmeler sağladığı belirtilmiştir (Mona ve ark., 2015, Safari ve ark., 2017; Widanarni ve ark., 2018). Bazı kerevit ve karides türlerinde prebiyotik ilavesinin büyüme performansına ve hayatta kalma üzerine etkileri Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Saccharomyces cerevisiae türü maya hücresinin hücre duvarından elde edilen MOS, su ürünleri yetiştiriciliğinde en çok kullanılan prebiyotiktir. Balıklarla karşılaştırıldığında, kabuklular üzerine nispeten az çalışma yapılmasına rağmen, MOS ilaveli diyetlerde canlıların farklı gelişim evrelerinde büyümeyi ve hayatta kalmayı iyileştirdiği gösterilmiştir (Aktaş ve ark., 2014; Genç ve ark., 2017). MOS, yeme ilave edildiğinde tatlı su kerevitlerinden *Cherax destructor*'da spesifik büyüme oranı (SGR) ve ortalama ağırlıkta artış sağladığı gösterilmiştir (Sang ve ark., 2011). Benzer sonuçlar, post larva yeşil kaplan karidesinde (*Penaeus semisulcatus*) (Genç ve ark., 2007), juvenil siyah kaplan karidesinde (*Penaeus monodon*) (Sang ve ark., 2014) ve batı kral karidesinde (*Penaeus latisulcatus*) (Hai ve Fotedar, 2009) görülmüştür. Bununla birlikte, Mazlum ve ark., (2011) tarafından tatlısu kerevitleri (*Astacus leptodactylus*) üzerine yapılan bir araştırmada, yeme farklı dozlarda ilave edilen MOS'un (0, 1.5, 3.0 ve 4.5 g kg⁻¹) deneme grupları

arasında canlı ağırlık ve yem değerlendirme oranı (YDO) bakımından önemli bir değişiklik gerçekleştirmediği bildirilmiştir. Safari ve ark., (2014) tarafından *A. leptodactylus* ile yapılan bir çalışmada; prebiyotik içeren yemlerle beslenen grupların tamamında elde ettikleri büyüme performansı verilerinin kontrol grubundan daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Farklı dozlardaki MOS

katkısı ile FOS'tan daha yüksek SBO (spesifik büyüme oranı) ve daha düşük YDO oranı elde edildiği de gösterilmiştir. Bu iki prebiyotik birlikte verildiğinde (2.25 g MOS + 1.5 g FOS g, kg⁻¹ yem) SBO, YDO ve hayatta kalma oranında (HKO) tek tek verilmesinden daha iyi sonuçlar elde edildiği de vurgulanmıştır.

Çizelge 3. Bazı kerevit ve karides türlerinde prebiyotiklerin büyüme ve hayatta kalma oranı üzerine etkileri

Doz	Tür	Gün	YDO (%)		SBO (%/gün)		HKO (%)		Kaynak
			K	P	K	P	K	P	
3g MOS		60	2.02	1.93	0.86	1.37	50	46.6	Mazlum ve ark., 2011
2.25g MOS+1.5g FOS		126	3.31	2.67	0.86	1.59	73.2	94.1	Safari ve ark.,2014
10g GOS+Enf	<i>Astacus leptodactylus</i>	126	3.11	2.13	1.59	2.19	43	96.6	Safari ve paolucci, 2017a
10 g XOS+EnF		126	3.83	2.13	0.78	1.53	44	95.6	Safari ve Paolucci, 2017b
10g GOS + EnF		126	3.42	2.92	1.43	2.68	44	93.7	Safari ve ark., 2017
20 g GOS		97	b	b	0.33	0.42	77	75	Nedaei ve ark., 2019
10 g FOS	<i>Procambarus clarkii</i>	30	b	b	b	b	93.8	95	Dong ve Wang,2013
Na alginate		42	b	b	0.2	0.34	40	70	Mona ve ark., 2015
4 g MOS	<i>Cherax destructor</i>	56	b	b	0.32	0.47	66.6	83.3	Sang ve ark., 2011
4 g FOS	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	56	b	b	4.18	4.34	fb	fb	Chen ve ark., 2017
3 g MOS		48	3.59	2.92	3.09	3.68	42.7	64	Genc ve ark. 2007
5g MOS+5g inulin kg ⁻¹		28	b	b	1.21	1.8	87.7	95.8	Li ve ark., 2018
1.5 g mmunojen		60	1.68	1.65	2.12	2.23	b	b	Miandare ve ark.,2017
MOS 12 mg L ⁻¹	<i>Litopenaeus vannamei</i>	15	b	b	25	37	67	91	Widanarni ve ark., 2018
2 g MOS		56	1.78	1.44	2.29	2.59	100	99.3	Zhang ve ark., 2012
1.0 g previda		35	1.6	1.5	0.21	0.22	95.4	97.9	Anuta ve ark., 2016
20 g Grobiotic-A		42	b	b	0.3	0.3	95.9	96.5	Li ve ark., 2009
0.4 g inulin		62	b	b	3.2	3.1	96	100	Partida-Arangure ve ark., 2013

YDO:Yem değerlendirme oranı; SBO:Spesifik büyüme oranı; HKO: Hayatta kalma oranı; K:Kontrol; P:Prebiyotik katkı grubu; fb: fark yoktur.

MOS'un 2 ve 4 g kg⁻¹ yeme ilavesinin *Cherax tenuimanus* kereviti için (Sang ve ark., 2009, 2011), 2, 4, 6 ve 8 g kg⁻¹ oranında *L. vannamei* için (Zhang ve ark., 2012) ve 3 ve 4.5 g kg⁻¹ MOS düzeyinin ise *P. semisulcatus* karidesi için (Genç ve ark., 2007) hayatta kalma oranını arttırdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmaların aksine, 5 g kg⁻¹ MOS ilavesinin kral karideslerin hayatta kalma oranını etkilemediği anlaşılmıştır (Hai ve Fotedar 2009). Alternatif prebiyotik kaynağı olarak kurutulmuş Hindistan cevizinden elde edilen MOS ile beslenen beyaz karideslerde hayatta kalma oranında artış olduğu bildirilmiştir (Rungrassamee ve ark., 2014; Rodrigues ve ark., 2018).

Genç ve ark. (2007), 3 g kg⁻¹ MOS ilavesi ile beslenen yeşil kaplan karideslerdeki büyüme ve yem değerlendirme oranının istatistiki olarak önemli ve daha iyi olduğunu da vurgulamışlardır. Histolojik

inceleme bulgularına göre ise MOS'un farklı seviyelerinin hepatopankreas doku üzerine olumsuz bir etki yaratmadığını ifade etmişlerdir.

Widanarni ve ark. (2018), MOS ile zenginleştirilmiş *Artemia* naupliileri yaklaşık ağırlıkları 0.25 g olan *Litopenaeus vannamei* post larvalarına 8 hafta süreyle farklı oranlarda vermiştir. Çalışma sonunda 12 mg L⁻¹ MOS ile sindirim kapasitesinde, büyümede, hayatta kalma oranında artış elde edildiğini bildirmiştir. Ayrıca post larvaların (penaeid karideslerde şiddetli enfeksiyonlara ve akut ölümlere neden olan patojen bir bakteri olan) *Vibrio harveyi* ile deneysel enfeksiyonunda MOS katkısının, bağışıklıkta artış gerçekleştirdiği bildirilmiştir. En yüksek büyüme performansı 12 mg MOS ilave edilmiş yemle beslenen karideslerde bulunmuştur.

Li ve ark. (2018), pasifik beyaz karideste (*L. vannamei*) İnulin ve MOS prebiyotığının birlikte ve

ayrı ayrı çeşitli oranlarda (2,5, 5, 10 mg g⁻¹) verilmesinin büyüme, immun bağlantılı gen ekspresyonu, beyaz benek sendromu virüsü (WSSV) ve *Vibrio alginolyticus* bakterisine karşı direnç etkisini araştırmışlardır. 28 gün süren çalışmanın sonunda hem tek tek hem de birlikte verilen MOS ve İnulin, karideslerde büyüme performansında ve çeşitli immun bağlantılı gen ekspresyonunda artışa yol açmıştır. İnulin ve MOS'un birlikte verilmesi; karideslerin sindirim sistemindeki faydalı bakterilerin büyümesini arttırarak veya direk olarak spesifik olmayan bağışıklık sistemini aktive etmiştir. Bunun sonucunda WSSV ve *V. alginolyticus* enfeksiyonlarına karşı daha yüksek oranda direnç gelişimi sağlandığını bildirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar ışığında yemde 5mg g⁻¹ yem MOS ve 5mg g⁻¹ İnulin'in birlikte kullanımının karideslerde immunostimulan etki gösterebileceğini öne sürmüşlerdir.

Kerevit beslemesinde sinbiyotik uygulamaların (prebiyotik ve probiyotiklerin birlikte verilmesi) prebiyotik ve probiyotiklerin tek tek verilmesinden daha etkili olduğu öne sürülmüştür. Safari ve ark. (2017), ağırlıkları 11 g olan kerevit yemlerine MOS, XOS prebiyotiği (10 g kg⁻¹ oranlarında), *Enterococcus faecalis* (EnF) ve *Pediococcus acidilactici* (PeA) probiyotiklerini hem tek tek hemde birlikte katarak 126 gün çalışmayı yürütmüşlerdir. Bu prebiyotiklerin (XOS + EnF, MOS + PeA) birlikte verilmesiyle büyüme performansında ve antioksidan parametrelerde artış olduğunu göstermişlerdir. Büyüme performansı üzerine etkilerine bakıldığında XOS + EnF' in birlikte verilmesinin diğer gruplardan daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmanın astacid kerevit yetiştiriciliğinde hayatta kalma oranında ve büyüme performansında artışa bağlı olarak yeni araştırma alanları açabileceğini öne sürmüşlerdir (Safari ve ark., 2017). *Astacus leptodactylus* kerevitlerine yönelik diğer çalışmalar da Safari ve Paolucci (2017a, b) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda GOS ve MOS prebiyotiklerinin hem tek tek hemde *Enterococcus faecalis* probiyotiğiyle birlikte verilmesinin (GOS +Enf) daha önceki çalışmasıyla kıyaslandığında büyüme performansında benzer şekilde artışların olduğunu göstermişlerdir (Çizelge 3).

FOS prebiyotiği tatlısu karidesi *Macrobrachium rosenbergii* post larvalarına farklı oranlarda (% 0.1, 0.4, 1, 2) 8 hafta süreyle verildiğinde en yüksek SBO % 0.4 FOS katkılı yemle beslenen gruplarda gözlenmiştir. Daha yüksek seviyelerde (% 1.2) FOS kullanımının ise hepatopankreasta anormallikler oluşturarak oksidatif strese yol açtığı bildirilmiştir (Chen ve ark., 2017). Sınırlı sayıda çalışma yapılan IMO prebiyotiği tek başına kullanıldığında *L. vannamei*' de hayatta kalma oranlarını etkilemediği bildirilmiştir (Daniels ve Hoseinifar, 2014)

İnulin'in beyaz karideslerde (*L. vannamei*) tek tek (Luna-Gonzales ve ark., 2012) veya probiyotik (*Bacillus subtilis*) ile verildiğinde büyüme performansı ve hayatta kalma üzerine etkilerinin olmadığı bildirilmiştir (Partida-Arangure ve ark., 2013). İnulin ile yapılan başka bir çalışmada ise zenginleştirilmiş artemialarla beslenen Hint beyaz karides (*Fenneropenaeus indicus*) post larvalarında hayatta kalma oranında kontrol grubuna göre önemli farklar bulunmuştur (Hoseinifar ve ark., 2015). Hoseinifar ve ark., (2010), *Fenneropenaeus indicus* larvaları ve post larvalarında bir ticari inulin kaynağı olan (Raftiline ST) uygulamışlardır. Karides larvalarının ya da post larvanın büyümesinde ve hayatta kalmasında inulin miktarının belirgin bir etkisinin olmadığını gözlemlemişlerdir.

İnulin'le olduğu gibi XOS'ta ilgili çalışmalar da kabuklularda sınırlı düzeydedir. XOS'un farklı oranlarda (0.1-0.5 g kg⁻¹) yeme ilavesinin yem dönüşümünü iyileştirdiği ve 0.1 g kg⁻¹ oranında verildiğinde ise karidesin vücut proteinini arttırdığı bildirilmiştir (Wang ve ark., 2010).

Çalışmalarda GOS prebiyotiğinin tek başına veya probiyotiklerle birlikte verilerek kullanıldığında, çeşitli balık türlerinde büyüme performansı, sindirim enzim aktivitesi, bağışıklık sistemi, barsak mikrobiyotası, barsak morfolojisi, hastalık ve stres direnci üzerine olumlu sonuçlar gösterdiği bildirilmiştir. Son zamanlarda GOS'un karides ve kerevitler üzerine etkisinin araştırılmasına yönelik bazı çalışmalar da yapılmıştır (Safari ve Paolucci, 2017a,b; Huynh ve ark., 2018; Nedaei ve ark., 2019).

GOS prebiyotiği *Lactobacillus plantarum* probiyotiğiyle birlikte karideslere verildiğinde bağışıklık sisteminde ve hastalık direncinde artış elde edilmiştir (Huynh ve ark., 2018). Nedaei ve ark. (2019), *A. leptodactylus* ile yaptıkları bir çalışmada yemlere GOS ilavesinin büyüme performansı ve hayatta kalma üzerine bir etki göstermediğini bildirmiştir. Fakat Safari ve Paolucci (2017b), prebiyotik, probiyotik ve sinbiyotik katkılı yemle kerevitleri beslediğinde büyüme performansı, hayatta kalma oranı ve besin verimliliği indisinde kontrol grubuna göre önemli ölçüde iyileşmeler olduğunu bildirmişlerdir. Sinbiyotik katkılı yemle beslenen grupta (GOS+EnF) büyüme performansı, hayatta kalma oranı ve yem verimliliğinin en yüksek oranda olduğunu tespit etmişlerdir.

Balıklarda büyüme performansı ve hayatta kalma oranı üzerine önemli artışları gözlemlenen Grobiyotik A, Previda ve İmmunojen gibi ticari prebiyotikler çalışma yapılan eklembacaklılarda aynı etkiyi göstermemiştir. Anuta ve ark. (2016), beyaz karideslerde (*L. vannamei*) yaptıkları 35 günlük uygulama sonucunda Previda'nın yeme katılmasının büyüme ve YDO üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Li ve ark.

(2009), Grobiyotik A prebiyotiğinin, Miandare ve ark. (2017), farklı dozlarda immunojen ilavesinin beyaz karideslerde büyüme performansı üzerine bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Miandare ve ark. (2017), ve Anuta ve ark. (2016), hayatta kalma oranında bir değişiklik olmadığını bildirmiş fakat Li ve ark. (2009), hayatta kalma oranında kontrol grubuyla karşılaştırıldığında önemli artışlar görüldüğünü ifade etmiştir.

Prebiyotik Kullanımının Sindirim Enzim aktiviteleri ve Barsak Morfolojisine Etkileri

Eklembacaklılar, omurgalılarla karşılaştırıldığında basit bir sindirim sistemine sahip olmakla birlikte diğer omurgasızlara göre oldukça komplekstir. Sindirim sistemi; ön barsak (öğütme için özelleşmiş büyük mide), orta barsak (barsak tüpü, anterior ve posterior orta barsak, seka ve hepatopankreas) ve tuz-su düzenlemesinin yapıldığı son barsaktan oluşur. Sindirim bezi, sindirim enzimlerini salgılar ve sindirim ürünlerinin emilimine yardımcı olur (Mazlum ve ark., 2011; Mazlum ve Yılmaz, 2012; Parrillo ve ark., 2017).

Hepatopankreas, eklembacaklılarda, sindirim, besin emilimi, sindirim enzimlerinin salgılandığı, sentezlendiği, büyüme ve kabuk değişiminde ana enerji kaynağı olarak kullanılan sindirim sisteminin en büyük organıdır (Vogt, 1996). Bu yüzden yemlerdeki aktif maddelerin değerlendirilmesinde önemli bir gösterge olarak kabul edilir. Hepatopankreas vücudun %2-6'lık kısmını oluşturur. Hepatopankreasın büyüklüğü eklembacaklılarda kronik stresin bir göstergesidir. Aynı zamanda eklembacaklıların yaşam evreleri ve beslenme düzeyleri arasındaki farkları ölçmek için de kullanılır (Eversole ve Mazlum, 2002; Mazlum ve Yılmaz, 2012; Parrillo ve ark., 2017).

Modern su ürünleri yetiştiriciliğinde toplam maliyetin yaklaşık % 60'ını oluşturan yem, işletmelerde karlılık üzerine önemli bir etkiye sahiptir. Son yıllarda fonksiyonel yem katkı maddeleri kullanılarak balıklarda ve kabuklularda besin sindirilebilirliği ve sindirim enzim aktivitelerinin artırılması üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Miandare ve ark., 2017; Hoseinifar ve ark., 2017). Eklembacaklılarda yapılan çalışmaların çoğu probiyotiklerin sindirim enzim aktiviteleri üzerine pozitif etkilerini içerirken, çok az bir çalışma ise prebiyotiklerin tek başlarına veya probiyotiklerle birlikte verilmesinin etkilerini içermektedir (Miandare ve ark., 2017; Safari ve ark., 2017; Sivasankar ve ark., 2017; Nedaei ve ark., 2019).

Eklembacaklılarda sindirim enzim aktivitesi, beslenme fizyolojisinde önemli role sahiptir. Yüksek enzim aktivitesi besinlerin daha verimli bir biçimde sindirilmesine bağlı olarak daha fazla büyümeye ve

kabuk değişimine katkı sağlar (Sang ve ark., 2011; Sumon ve ark., 2018).

Prebiyotiklerin ana kaynağını oluşturan oligosakkaritler, sindirim sistemindeki laktik asit ve kısa zincirli yağ asitlerinin (KZYA) birikimini teşvik eder. Bu asitlerin mukozal hücre çoğalmasını arttırarak, mukozal yapının iyileşmesine katkı sağladığı öne sürülmüştür (Daniels ve Hoseinifar, 2014). Prebiyotik fermantasyonun sonucu asetat, probiyonat ve bütirat olmak üzere bağırsak enterositleri için önemli bir enerji kaynağı olan KZYA üretilmektedir. KZYA'nın, sindirim ve emilimin gerçekleştiği bağırsakta pH değerini düşürdüğü ve sindirim enzim aktivitelerinde iyileşme sağladığı, bu durumun da yemin sindirilebilme ve emilebilme durumunu arttırdığı bildirilmiştir (Duan ve ark., 2017a). Ayrıca, LAB (Laktobasiller) tarafından üretilen asitler, minerallerin daha yüksek çözünürlüğünü sağlayarak, metal iyonlarının emilimini de arttırabilmektedirler (Daniels ve Hoseinifar, 2014).

MOS'un sindirim enzim aktiviteleri ve bağırsak histolojisi üzerine etkileri kerevit, karides ve istakozlarda farklı yönleriyle araştırılmıştır (Genç ve ark., 2007; Huu ve ark., 2014; Sang ve ark., 2014; Safari ve ark., 2017; Safari ve Paolucci, 2017a; Nedaei ve ark., 2019). Bio-MOS'un sindirim sisteminin histolojisini değiştirerek emilim yüzeyini ve kapasitesini arttırarak geliştirdiği ileri sürülmüştür (Huu ve ark., 2014; Rodriguez ve ark., 2018). Bağışıklık sistemini düzenlediği enzim aktivitesini arttırarak yemlerin daha iyi daha iyi değerlendirilmesine yardımcı olduğu bildirilmiştir (Denev ve ark., 2009). Genç ve ark., (2007), kaplan karidesinde MOS'un hepatopankreas histolojisi üzerindeki etkilerini araştırmış ve hepatopankreas morfolojisi ve dokusunda olumsuz bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Bir diğer uygulamada MOS'un Avrupa istakozu larvalarında (*Homarus gammarus*) barsak mikrovilluslarının uzunluğunun ve yoğunluğunun artmasına neden olduğu bildirilmiştir (Daniels ve ark., 2010). Yavru dikenli istakozların yemlerine MOS ilavesinin de barsak milim yüzeyini arttırdığı rapor edilmiştir (Sang ve Fotedar, 2010). Rodrigues ve ark. (2018), biyoyumak sistemde yetiştirilen Pasifik beyaz karidesleri (*L. vannamei*) %0.12 mannoprotein katkılı yemle beslediğinde barsak villuslarının uzunluk ve genişliğinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Sang ve ark. (2014) juvenil siyah kaplan karidesinde (*P. monodon*) daha düşük konsantrasyonlarda (1-2 g kg⁻¹) yeme ilave edilen MOS'un epitel kalınlığını ve epidermal hücre yoğunluğunu da arttırdığı bildirilmiştir.

Bio-MOS katkılı (%0.4) yemle 56 gün beslenen *Cherax destructor* türü kerevitlerin barsaklarındaki amilaz aktivitesinin kontrol grubuna göre daha

yüksek bulunduğunu ifade etmişlerdir. Hepatopankreastaki amilaz aktivitesinin, kontrol grubuna göre farklılık göstermediğini, proteaz aktivitesinin ise daha yüksek olduğu bildirmişlerdir. MOS'un eklem bacaklılarda enzim aktivitelerini uyarma mekanizması tam olarak araştırılmamıştır. Bununla birlikte, MOS'un kerevitlerde sindirim sistemindeki faydalı bakterilerinin yoğunluğunu arttırarak sindirim enzim aktivitelerinde artış sağladığı, bu artışın da yem değerlendirmeyi iyileştirerek büyümeye katkı sağladığını belirtmişlerdir (Sang ve ark., 2011).

Artemia farklı oranlarda MOS ile zenginleştirilerek 0.5 g büyüklüğündeki Pasifik beyaz karides (*L. vannamei*) post larvalarına verildiğinde sindirim enzim aktivitelerinin (amilaz, proteaz, lipaz) kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. En önemli artışların 12 mg L⁻¹ ile yapılan uygulamalardan elde edildiği, ayrıca sindirim enzim aktivitelerindeki artışın yeme eklenen MOS konsantrasyonu ile paralellik gösterdiği ifade edilmiştir (Widanarni ve ark., 2018).

Yemlerde farklı prebiyotikler kullanmanın sindirim sistemindeki emilim ve sindirim sürecinde birçok faydaları olduğu gösterilmiştir. MOS ve FOS prebiyotikleri kerevitlere birlikte verildiğinde amilaz, alkalın proteaz, lipaz gibi sindirim enzim aktivitelerindeki artış, tek tek verilmelerinden ve kontrol grubundan oldukça yüksek bulunmuştur. En düşük sindirim enzim aktivitelerinin kontrol ve 4.5g FOS/kg yem ilaveli grupta gözlemlendiğini, en yüksek artışın 2.25 g kg⁻¹ MOS ve 1.5 g kg⁻¹ FOS ilaveli gruptan elde edildiği bildirilmiştir (Safari ve ark., 2014).

Faydalı bakteriler için bir besin kaynağı olan prebiyotikler, bazı bakterilerin miktarını arttırarak, sindirim enzim aktivitelerinde iyileşmeye veya vitamin sağlanmasına yardımcı olabilecekleri de ileri sürülmektedir (Hoseinifar ve ark., 2017). Örneğin, FOS, β-fruktosidaz enzimi eksprese eden laktobasiller ve bifidobakteriler tarafından fermente edilebilir (Daniels ve Hoseinifar, 2014). Oligosakkaritleri fermente edebilen *Bacillus* spp. türlerinin de enzimler yardımıyla proteaz ve amilaz üreterek proteinlerin ve nişastanın sindirimine yardımcı olduğu bildirilmiştir (Mahious ve ark., 2006). Bu tür eksojen enzimlerin artması, organizma tarafından endojen enzimlerin üretimini ve enzimlerin aktivitesini arttırılabilir (Zhou ve ark., 2009; Safari ve Paolucci, 2017; Nedaei ve ark., 2019). Sucul eklem bacaklılarda bu konuyu ele alan çok az sayıda çalışma vardır; bununla birlikte, tatlısu kerevitlerinde MOS uygulamasının, orta bağırsaktaki amilaz ve hepatopankreasdaki proteaz aktivitesini arttırarak sindirim kapasitesini geliştirdiği ve böylece kerevitlerin büyümesi üzerine olumlu etkiler gösterdiği bildirilmiştir (Sang ve ark., 2011).

Astacus kerevitlerinin, farklı dozlarda GOS prebiyotiği ile 97 gün beslendiğinde bir çalışmada sindirim enzim aktiviteleri (ALP ve proteaz aktivitesi) kontrol grubuna göre farklılık gösterdiği ifade edilmiştir. Buna karşılık %2-3 GOS katkılı gruplardaki lipaz aktivitesinin, kontrol ve %1 GOS katkılı gruba göre önemli artış olduğunu göstermişlerdir. Amilaz aktivitesinin ise %2-3 GOS ilaveli grupta artış gösterdiği, %1 GOS ilaveli grupta bu artışın görülmediği belirtilmiştir. Yemlere GOS ilavesinin barsaklardaki faydalı bakterilerin kompozisyonunda geçici olarak değişikliğe yol açtığı bildirilmiştir. Bu yüzden sindirim sistemindeki Laktobasilleri uygun oranda tutabilmek için üretim periyodu boyunca sürekli veya kesintili olarak yemlere GOS prebiyotiğinin katılması önerilmektedir (Nedaei ve ark., 2019).

Safari ve Paolucci (2017a), prebiyotik, probiyotik ve sinbiyotik katkılı yemle 126 gün beslenen *Astacus leptodactylus* kerevitlerinde (6g) iki farklı sinbiyotiğin (GOS+Enf ve MOS+Enf) sindirim enzim aktiviteleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Kerevitlerin sindirim enzim aktivitelerini (alkalin proteaz, lipaz ve amilaz) GOS+Enf ve MOS+Enf ile beslenen gruplarda, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında daha yüksek bulmuşlardır. Proteaz ve Lipaz aktivitelerinin de GOS+Enf ve MOS+Enf ile beslenen gruplarda diğer gruplardan önemli oranda yüksek bulunduğunu not etmişlerdir. En yüksek amilaz aktivitesinin GOS+Enf ile beslenen gruplarda görüldüğünü ifade etmişlerdir. MOS ve GOS prebiyotikli yemlerle beslenen kerevitlerde alkaline proteaz, lipaz ve amilaz aktivitelerinin Enf probiyotikli yemlerle beslenen ve kontrol grubundaki kerevitlere göre daha yüksek bulunduğunu belirlemişlerdir.

Safari ve ark. (2017), kerevitlerde sinbiyotik uygulamalara yönelik yaptıkları bir çalışmada sindirim enzimlerinden alkalın proteaz, lipaz ve amilaz enzimlerinin kontrol grubundan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar farklı akuatik türler üzerinde yapılan çalışmalarda da (Safari ve Paolucci, 2017a; safari ve Paolucci, 2017b; Hoseinifar ve ark., 2017) elde edilmiştir.

Kısa zincirli yağ asitleri (asetik asit, propiyonik asit ve butirik asit) yetiştiriciliği yapılan türlerde büyüme parametreleri, immun cevap ve hayatta kalma oranı gibi etkilerin ortaya çıkmasında ana faktörler olarak kabul edilmektedirler. (Hoseinifar ve ark., 2017).

Chen ve ark. (2017), asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit, *Macrobrachium rosenbergii* olarak bilinen dev tatlısu karidesleri için temel kısa zincirli yağ asitleridir. Asetik asit ve bütirik asit düzeylerinin, %0.4 FOS ile beslenen karideslerde kontrol grubu ve %1 FOS grupları ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek bulunduğu kayıtl edilmiştir. Propiyonik asitte ise gruplar arasında

farklılık bulunmadığı ifade edilmiştir. Yeme ilave edilen FOS oranlarıyla asetik asit ve bütirik asit arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmediğini de rapaor etmişlerdir.

Hepatopankreasın histopatolojik olarak incelenmesi eklembacaklıların besinsel durumu hakkında bilgi sağlar. Dev tatlısu karideslerinin yemlerine %0.4 FOS ilavesinin büyüme performansı, kısa zincirli yağ asitleri miktarı ve hepatopankreasın durumunda iyileşme sağladığı bildirilmiştir. Bu yüzden karides yetiştiriciliğinde bu oranın yem katkı maddesi olarak kullanılabileceği önerilmiştir. Daha yüksek oranlarda (%1-2) FOS ilavesinin ise hepatopankreasta bazı anomalilere ve oksidatif strese yol açabileceği de bildirilmiştir. Örneklemelerin farklı zamanlarda yapılmasıyla (28 ve 56. günler) büyümenin geliştirilmesinde daha detaylı bilgiler elde edilebileceği ifade edilmiştir (Chen ve ark., 2017).

Prebiyotik fermantasyonun sonucunda oluşan kısa zincirli yağ asitleri (asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit) büyüme, immun cevap ve hayatta kalma oranı üzerinde etkili olan ana faktörler oldukları ileri sürülmektedir. Bu kısa zincirli yağ asitlerinin yağ sentezini modüle ederek besin alımında iyileşme sağlayabileceği öne sürülmüştür (Safari ve Paolucci 2017b).

Eklembacaklılarda büyümedeki artış, sindirim sisteminin morfolojisinde meydana gelen değişikliklerle de ilişkilidir (Safari ve ark., 2017; Hoseinifar ve ark., 2017).

Sindirim sistemi mukozal epitel yapısında meydana gelen iyileşmeler, besinlerin emilimi için daha büyük bir yüzey alanı sağlar. Böylece, yem değerlendirme ve büyüme performansında iyileşme sağlar. Sindirimin önemli bir merkezi olan barsaklar, patojenlere veya besinlerden alınan toksik maddelere sürekli maruz kalan en önemli organlardan biridir. Bu yüzden barsaklarda meydana gelen iyileşme, patojen bakterilere ve çevresel stres faktörlerine karşı bir direnç göstermeye yardımcı olabilmektedir (Zhang ve ark., 2012; Duan ve ark., 2017a,b).

Miandare ve ark. (2017), 60 gün beyaz karides post larvalarının (0.55g) yemlerine farklı oranlarda (%0.5, 1.0, 1.5) ticari bir prebiyotik olan İmmunojeni ilavesinin immun gen ekspresyonunu ve sindirim enzim aktivitesini arttırdığını öne sürmüşlerdir. Sindirim enzim aktivitelerinden biri olan amilaz, İmmunojen katkılı gruplar ve kontrol grubunda farklılık gösterdiğini, 30. günün sonunda sadece lipaz aktivitesinde artış izlendiğini, sonunda ise lipaz ve proteaz aktivitesinin İmmunojenli grupta yüksek bulduklarını kayıt etmişlerdir. Proteaz aktivitesinin %1.5 immunojen katkılı grupta arttığını, lipaz aktivitesinin de, %1 ve %1.5 katkılı gruplarda artış gösterdiğini ifade etmişlerdir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Eklembacaklılarda prebiyotik uygulamaları, balıklarla karşılaştırıldığında araştırmaların yeterli düzeyde olmadığı açıkça görülmekle birlikte, prebiyotik katkılı yemlerin eklembacaklı yetiştiriciliğinde kullanılmasının olumlu etkilerine yönelik bilgiler mevcuttur. Bu durum, krustaseler ile balıklar arasındaki üretim miktarı farkından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, prebiyotiklerin büyüme performansı, hayatta kalma oranı, bağışıklıkta gelişme, sindirim sistemi morfolojisi, sindirim sistemi mikrobiyotası ve sindirim enzim aktiviteleri üzerine etkilerinin farklı sonuçlar verdiği de belirlenmiştir. Bu farklılıkların prebiyotiğin kullanım dozajı, verilmiş süresi, verilmiş şekli, yetiştiricilik parametreleri, üreme, barsak mikrobiyotası, barsak morfolojisindeki farklılardan, prebiyotikleri fermente edilebilme yeteneklerinden ve canlıların hayat evresinin farklı olması gibi çeşitli parametrelerden kaynaklandığı ileri sürülmektedir.

Prebiyotiklerin organizmalarda gözlemlenen bu faydaların ortaya çıkması kültür koşullarından bağımsız ve birbirleriyle etkileşim içerisinde olan birçok faktöre bağlı olduğu için tek bir faktörün etkisini tespit etmek zordur. Bu yüzden prebiyotik uygulamalardan en uygun sonuçları elde etmek için bu faktörleri aydınlatarak daha ileri araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Gelecekte prebiyotikler su ürünleri yetiştiricilik sektöründe verimliliği iyileştirebilecektir. Artan kabuklu yetiştiriciliği de uluslararası talepleri karşılayabilecektir.

Kabuklularda prebiyotiklerin etkilerine odaklanılmış kapsamlı çalışmalar yetersiz olmasına rağmen, prebiyotiklerin kabuklularda hayatta kalma, immun durum, hastalık direnci, büyüme performansı ve yem kullanımında iyileşmeler sağladığı gösterilmiştir. Yemlere prebiyotik takviyesiyle elde edilen faydalı sonuçlar daha başarılı kerevit ve karides yetiştiriciliği yapılmasına önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yetiştiricilik yapılan işletmelerde mikrobiyal çeşitlilik krusteselerin sindirim sistemi mikrobiyotasını ve pre-/probiyotiklerin verimliliğini etkileyebilir. Büyük ölçekli üretim yapan eklembacaklı işletmelerinde büyüme yönetimi ve bu yem katkılarının potansiyel kullanımının daha fazla araştırılması gerekmektedir. Bu yüzden FISH, qPCR ve metagenomik gibi moleküler teknikler kullanılarak, eklembacaklı prebiyotik gibi çeşitli fonksiyonel yem katkı maddelerinin sindirim sistemi içindeki karmaşık mikrobiyal topluluklar, sindirim enzim aktiviteleri ve besin sindirilebilirliği üzerine muhtemel etkilerini ortaya çıkarmak gelecek araştırma alanlarından biri olacaktır.

Ticari olarak yetiştiriciliği yapılan eklembacaklı türlerinde karşılaşılan temel zorluk, büyüme

performansını ve hastalık direncini optimize ederek canlılığın sağlığını destekleyici yem formülasyonunun oluşturulmasıdır. Yeni teknikler kullanarak eklembacaklılarda sindirim ve emilim sürecini kolaylaştırmak eklembacaklı yetiştiriciliğinde daha ekonomik ve pratik yem geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Dolayısıyla, sürdürülebilir eklembacaklı endüstrisinin oluşturulmasında prebiyotik etkilerin farklı boyutlarıyla değerlendirilmesi çok önemli bir değere sahip olacaktır.

KAYNAKLAR

- Aktaş M, Ciğer O, Genç E, Genç MA, Çavdar N 2014. Effects of Mannan Oligosaccharide and Serotonin on Molting, Growth, Body Composition and Hepatopancreas Histology of White Leg Shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 14: 205-211.
- Anuta JD, Buentello A, Patnaik S, Hume ME, Mustafa A, Gatlin DM, Lawrence AL 2016. Effects of Prebiotic Supplementation of a Commercial Prebiotic Previda on survival, growth, immune responses and Gut Microbiota of Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture Nutrition, 22: 410–418.
- Chen WW, Romano N, Ebrahimi M, Natrah I 2017. The effects of dietary fructooligosaccharide on growth, intestinal short chain fatty acids level and hepatopancreatic condition of the giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) post-larvae. Aquaculture 469: 95–101.
- Daniels CL, Merrifield DM, Boothroyd DP, Davies SJ, Factor JR, Arnold KE 2010. Effect of dietary Bacillus spp. and mannan oligosaccharides (MOS) on European lobster (*Homarus gammarus* L.) larvae growth performance, gut morphology and gut microbiota. Aquaculture 304: 49–57.
- Daniels C, Hoseinifar SH 2014. Prebiotic Applications in Shellfish. (Aquaculture Nutrition: Gut Health, Probiotics and Prebiotics John Wiley & Sons, Ltd, UK: Ed. Merrifield D, Ringo E) 401-414.
- Denev S, Staykov Y, Moutafchieva R, Beev G 2009. Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of probiotics and prebiotics in finfish aquaculture, International Aquatic Research) 1: 1-29.
- Dong C, Wang J 2013. Immunostimulatory effects of dietary fructooligosaccharides on red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard), Aquaculture Research, 44: 1416–1424.
- Duan Y, Zhang Y, Dong H, Wang Y, Zheng X, Zhang J 2017a. Effect of dietary Clostridium butyricum on growth, intestine health status and resistance to ammonia stress in Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Fish & Shellfish Immunology 65: 25-33.
- Duan Y, Zhang Y, Dong H, Zheng X, Wang Y, Hua Li, Liu, Q, Zhang J 2017b. Effect of dietary poly-hydroxybutyrate (PHB) on growth performance, intestinal health status and body composition of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). Fish & Shellfish Immunology 60: 520-528.
- Elshopakey GE, Risha EF, Abdalla OA, Okamura Y, Hanh VD, Ibuki M, Sudhakaran R, Itami T, 2018. Enhancement of immune response and resistance against *Vibrio parahaemolyticus* in kuruma shrimp (*Marsupenaeus japonicus*) by dietary supplementation of β -1,4-mannobiose, Fish and Shellfish Immunology 74: 26–34.
- Eversole AG, Mazlum Y, 2002. Comparative fecundity of three Procambarus species. Journal of Shellfish Research, 21(1): 255-258.
- FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.).
- Genç MA, Yılmaz E, Genç E, Aktas M 2007. Effects of dietary mannan oligosaccharides (MOS) on growth, body composition, and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh 59: 10–16.
- Genç E, Genç MA, Aktaş M, Bircan-Yıldırım Y, İkizdoğan AT 2011. Su ürünleri yetiştiriciliğinde mannan-oligosakkarit (MOS) kullanımını üzerine Türkiye’de farkındalık yaratma. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 7(1):18-24.
- Genç E, Kaya D, Qaranjiki S, Güroy D, Genç, MA 2017. Effects of Different Dietary Oligosaccharides on Growth of *Clarias gariepinus* in Recirculated Aquaculture System: Preliminary results. I International Symposium on Limnology and Freshwater Fisheries, 4-6 October, Isparta, Turkey.
- Genç E, Kaya D 2017. Antibiotic Usage; Aquaculture Awareness. I International Symposium on Limnology and Freshwater Fisheries, 4-6 October, Isparta, Turkey.
- Hai VN, Fotedar R, 2009. Comparison of the effects of the prebiotics (Bio-Mos® and β -1,3-D-glucan) and the customised probiotics (*Pseudomonas synxantha* and *P. aeruginosa*) on the culture of juvenile western king prawns (*Penaeus latissulcatus* Kishinouye, 1896). Aquaculture 289, 310–316.
- Hoseinifar SH, Zare P, Merrifield DL 2010. The effects of inulin on growth factors and survival of the Indian white shrimp larvae and postlarvae (*Fenneropenaeus indicus*). Aquaculture Research, 41, e348-e352.
- Hoseinifar SH, Zare P, Miandare HK 2015. The effects of different routes of inulin administration

- on gut microbiota and survival rate of Indian white shrimp post-larvae (*Fenneropenaeus indicus*). *Veterinary Research Forum* 6 (4): 331 – 335.
- Hoseinifar SH, Dadar M, Ringo E 2017. Modulation of nutrient digestibility and digestive enzyme activities in aquatic animals: The functional feed additives scenario. *Aquaculture Research*. 1–14.
- Huynh TG, Shiu Ya-Li, Nguyen TP, Truong QP, Chen JC, Liu CH, 2017. Current applications, selection, and possible mechanisms of actions of synbiotics in improving the growth and health status in aquaculture: A review *Fish & Shellfish Immunology* 64: 367-382.
- Huynh TG, Cheng AC, Chi CC, Chiu KH, Liu CH 2018. A synbiotic improves the immunity of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*: Metabolomic analysis reveal compelling evidence, *Fish and Shellfish Immunology* 79: 284–293.
- Huu HD, Jones CM 2014. Effects of dietary mannan oligosaccharide supplementation on juvenile spiny lobster *Panulirus homarus* (Palinuridae) *Aquaculture* 432: 258–264.
- Li P, Wang X, Murthy S, Gatlin DM, Castille FL and Lawrence AL 2009 Effect of dietary supplementation of brewer's yeast and GroBiotic®-A on growth, immune responses, and low-salinity tolerance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* cultured in recirculating systems. *Journal of Applied Aquaculture* 21: 110–119.
- Li Y, Liu H, Dai X, Li J, Ding, F 2018. Effects of dietary inulin and mannan oligosaccharide on immune related genes expression and disease resistance of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, *Fish and Shellfish Immunology* 76: 78–92.
- Luna-González, A, Almaraz-Salas JC, Fierro-Coronado JA, Flores-Miranda MDC, and González-Ocampo HA, Peraza-Gómez V., 2012. The prebiotic inulin increases the phenoloxidase activity and reduces the prevalence of WSSV in whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) cultured under laboratory conditions. *Aquaculture* 362–363: 28–32.
- Mazlum E, Yılmaz E, Genç MA, Güner Ö 2011. A preliminary study on the use of mannan oligosaccharides (MOS) in freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 juvenile diets. *Aquaculture International*. 19: 111–119.
- Mazlum Y, Yılmaz E, 2012 Kerevitlerin Biyolojisi ve Yetiştiriciliği. Mustafa Kemal Üniversitesi Yayınları, Hatay sayı 34 s.120.
- Miandare HK, Mirghaed AT, Hosseini M, Mazloumi N, Zargar A, Nazari S 2017. Dietary Immunogen® modulated digestive enzyme activity and immune gene expression in *Litopenaeus vannamei* post larvae. *Fish & Shellfish Immunology* 70: 621-627.
- Mona MH, Rizk ST, Salama WM, Younis MN 2015. Efficacy of probiotics, prebiotics, and immunostimulant on growth performance and immunological parameters of *Procambarus clarkii* juveniles, *The Journal of Basic & Applied Zoology* 69: 17–25.
- Motamedi-Sedeh F, Afsharnasab M, Heidarieh M, Tahami SM 2017. Protection of *Litopenaeus vannamei* against white spot syndrome virus by electron-irradiated inactivated vaccine and prebiotic immunogen *Radiation Physics and Chemistry* 130: 421–425.
- Nedaei S, Noori A, Valipour A, Asghar Khanipour AA, Hoseinifar SH 2019. Effects of dietary galactooligosaccharide enriched commercial prebiotic on growth performance, innate immune response, stress resistance, intestinal microbiota and digestive enzyme activity in Narrow clawed crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823). *Aquaculture* 499: 80–89.
- Parrillo L, Coccia E, Volpe MG, Siano F, Pagliarulo C, Scioscia E, Varricchio E, Safari O, Eroldogan T, Paolucci M, 2017. Olive mill wastewater-enriched diet positively affects growth, oxidative and immune status and intestinal microbiota in the crayfish, *Astacus leptodactylus*. *Aquaculture* 473: 161–168.
- Partida-Arangure BA, Luna-González A, Fierro-Coronado JA, Flores-Miranda MDC and González-Ocampo HA 2013. Effect of inulin and probiotic bacteria on growth, survival, immune response, and prevalence of white spot syndrome virus (WSSV) in *Litopenaeus vannamei* cultured under laboratory conditions. *African Journal of Biotechnology*, 12(21): 3366-3375.
- Ringo E, Olsen RE, Gifstad TO, Dalmo RA, Amlund H, Hemre GI, Bakke AM 2010. Prebiotics in aquaculture: a review, *Aquaculture Nutrition*, 16(2): 117–136.
- Roberfroid M 2007. Prebiotics: The Concept Revisited. *The Journal of Nutrition*, Effects of Probiotics and Prebiotics, 137: 830–837.
- Rodrigues MS, Bolivar N, Legarda EC, Guimaraes AM, Guertler C, Santo CME, Mourino JLP, Seiffert WQ, Fracalossi DM, Vieira FN 2018. Mannoprotein dietary supplementation for Pacific white shrimp raised in biofloc systems, *Aquaculture* 488: 90–95.
- Rungrassamee W, Kingcha Y, Srimarut Y, Maibunkaew S, Karoonuthaisiri N, Visessanguan W 2014. Mannooligosaccharides from copra meal improves survival of the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) after exposure to *Vibrio harveyi*, *Aquaculture*, 434, pp. 403-410.
- Safari O, Shahsavani D, Paolucci M, Atash MMS 2014. Single or combined effects of fructo- and mannan oligosaccharide supplements on the growth performance, nutrient digestibility,

- immune responses and stress resistance of juvenile narrow clawed crayfish, *Astacus leptodactylus leptodactylus* Eschscholtz, 1823, *Aquaculture* 432: 192–203.
- Safari O ve Paolucci M 2017a. Effect of in vitro selected synbiotics (galactooligosaccharide and mannanoligosaccharide with or without *Enterococcus faecalis*) on growth performance, immune responses and intestinal microbiota of juvenile narrow clawed crayfish, *Astacus leptodactylus leptodactylus* Eschscholtz, 1823. *Aquaculture Nutrition* 24(1): 247-259.
- Safari O ve Paolucci M 2017b. Modulation of growth performance, immunity, and disease resistance in narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) upon synbiotic feeding, *Aquaculture* 479: 333–341.
- Safari O, Paolucci M, Motlagh HA 2017. Effects of synbiotics on immunity and disease resistance of narrowclawed crayfish, *Astacus leptodactylus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823), *Fish & Shellfish Immunology* 64: 392-400.
- Sang HM, Ky LT, Fotedar R 2009. Dietary supplementation of mannan oligosaccharide improves the immune responses and survival of marron, *Cherax tenuimanus* (Smith, 1912) when challenged with different stressors, *Fish & Shellfish Immunology* 27: 341–348.
- Sang HM, Fotedar R 2010. Effects of mannan oligosaccharide dietary supplementation on performances of the tropical spiny lobsters juvenile (*Panulirus ornatus*, Fabricius 1798). *Fish & Shellfish Immunology* 28: 483–489.
- Sang HM, Fotedakar R, Filer K 2011. Effects of dietary mannan oligosaccharide on the survival, growth, immunity and digestive enzyme activity of freshwater crayfish, *Cherax destructor* Clark (1936). *Aquaculture Nutrition* 17:e629–e635.
- Sang HM, Kien NT, Thanh Thuy NT 2014. Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth, survival, physiological, immunological and gut morphological conditions of black tiger prawn (*Penaeus monodon* Fabricius 1798). *Aquaculture Nutrition* 20: 341–348.
- Sivasankar P, John KR, George MR, Anushalini SV, Kaviarasu D, Petchimuthu M 2017. Prophylactics in shrimp aquaculture health management: A review, *Journal of Entomology and Zoology Studies* 5(4): 1049-1055.
- Sumon MS, Ahmmed F, Khushi SS, Ahmmed MK, Rouf MA, Chisty MAH, Sarower MG 2018. Growth performance, digestive enzyme activity and immune response of *Macrobrachium rosenbergii* fed with probiotic *Clostridium butyricum* incorporated diets. *Journal of King Saud University – Science* 30: 21–28.
- Vogt G, 1996. Morphology and physiology of digestive epithelia in *Decapod crustaceans*. *Pflügers Arch - Eur J Physiol* 431[Suppl]:R239-R240.
- Wang G, Zhou W, Huang Y, Huang X, Liu and Dong, S 2010. Effects of xylooligosaccharide on grow, body composition and non-specific immunity in *Litopenaeus vannamei*. *Freshwater Fish.*, 40: 55-58.
- Widanarni T, Yuhana M, Ekasari J 2018. Dietary Mannan Oligosaccharides Positively Affect the Growth, Digestive Enzyme Activity, Immunity and Resistance Against *Vibrio harveyi* of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Larvae. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 19 (4) 271-278.
- Yazıcı M, Candan A, 2006. Levrek balıklarında (*Dicentrarchus labrax*) Pasteurellosis'e karşı alternatif aşılama yöntemleri üzerine bir araştırma. *Su Ürünleri Dergisi*, 20: 1-16.
- Yazıcı M, 2017. Bazı Prebiyotiklerin Yetiştiriciliği yapılan balıklarda bağışıklık ve Hastalık direnci üzerine etkileri. *Yunus Araştırma Bülteni* 17 (4): 429-449.
- Zhang J, Liu Y, Tian L, Yang H, Liang G, Xu D 2012. Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth performance, gut morphology and stress tolerance of juvenile Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, *Fish & Shellfish Immunology* 33: 1027-1032.
- Zhou Q, Li K, Jun X, Liu B 2009. Role and functions of beneficial microorganisms in sustainable aquaculture. *Bioresource Technology* 100: 3780–3786.