



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 23 Sayı-Number 4 Yıl-Year: 2020



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Dergimiz aşağıdaki indeksler tarafından taranmaktadır (This journal is indexed and abstracted by)

- Emerging Sources Citation Index
- TUBİTAK-TR Dizin
- CAB Abstracts
- The International Plant Names Index
- DRJI (Directory of Research Journal Indexing)
- Google Scholar
- Scientific Indexing Services (SIS)
- International Directory of Agriculture, Food and The Environment
- CiteFactor
- Journal Index

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

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

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

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

Derginin Eski Adı/Previous Name of Journal

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



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Sahibi/ Owner

Prof.Dr. Niyazi CAN
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörü

Editörler / Editors

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

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

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

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

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

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

İngilizce Editörü/English Editor

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

Danışmanlar Kurulu/Advisory Board

Prof.Dr. Ahmet ALP
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv.

Doç.Dr. Tugay AYŞAN
Korkutata Üniversitesi OSMANIYE

Prof. Dr. Fikri BALTA
Ordu Üniv. ORDU

Larisa CAISIN
State Agrarian University, MOLDOVA

Dr. Eslam FAID-ALLAH
Minoufiya University, EGYPT

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

Prof.Dr. Rüştü HATİPOĞLU
Çukurova Üniversitesi, ADANA

Prof.Dr Stanislaw HURUK
Jan Kochanowski Univ. POLAND

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

Prof.Dr. A Salah KHATTAB
Tanta University, EGYPT

Prof.Dr. K Mahmood KHAWAR
Ankara Üniversitesi, ANKARA

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

Doç.Dr. Murat KÜTÜK
Gaziantep Üniv. GAZİANTEP

Prof. Dr. Ramazan MERAL,
Bingöl Üniv. BİNGÖL

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

Alisa PİRLOG
State Agrarian University, MOLDOVA

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

Prof.Dr. Fatih SATIL
Balıkesir Üniv. Balıkesir

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

Prof.Dr Vytautas TAMUTIS
Uniuersytet Aleksandra, LITVANIA

Prof. Dr. İbrahim YILMAZ
Akdeniz Üniv. ANTALYA

Prof. Dr. Kadir YILMAZ
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv

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



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

İÇİNDEKİLER

ARAŞTIRMA MAKALESİ - RESEARCH ARTICLE

- Kivi (*Actinidia deliciosa* L.)'de Ozon Gazı Uygulamasının Hasat Sonrası Kalite Üzerine Etkileri**
Effects of Ozone Gas Application on Postharvest Quality in Kiwifruits (*Actinidia deliciosa* L.)
Kübra YAŞAR, Mehmet KASIM, Rezzan KASIM 788-797
- Keçiboynuzunda (*Ceratonia siliqua* L.) Tohum Ekimi ve Çögür Dikimi Yolu ile Sulanmayan Koşullarda Bahçe Tesisi Olanakları**
Possibilities of Carob (*Ceratonia siliqua* L.) Orchard Establishment by Sowing of Seed or Planting of Seedling in Non-Irrigated Condition
Recep BALKIÇ, Sadettin GÜLER, Hamide GÜBBÜK 798-806
- The Effect of Citric Acid and Ascorbic Acid Dips on Storage and Quality Properties of Fresh Cut Kiwifruit Slices**
Sitrik ve Askorbik Asit Daldırmalarının Taze Doğranmış Kivi Dilimlerinin Depolanması ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi
Ömür DÜNDAR, Hatice DEMİRCİOĞLU, Okan ÖZKAYA, Burcu DÜNDAR 807-815
- Çarşamba İlçesi (Samsun) Ümitvar Muşmula Genotiplerinin Fiziksel ve Kimyasal Karakterizasyonu**
Physical and Chemical Characterization of Promising Medlar Genotypes from Çarşamba District (Samsun province, Turkey)
Eda MARAL, Saim Zeki BOSTAN 816-823
- Hizan (Bitlis) Koşullarında Yetiştirilen Bazı Üzüm Çeşitlerinin Fenolik Bileşik ve Organik Asit İçeriklerinin Belirlenmesi**
Determination of Phenolic Compound and Organic Acid Contents of Some Grape Varieties Grown in Hizan (Bitlis) Province
Cüneyt UYAK, Adnan DOĞAN, Ruhan İlknur GAZİOĞLU ŞENSOY, Nurhan KESKİN, Şeyda ÇAVUŞOĞLU, Özlem ÇAKMAKCI, Ferit ÇELİK, Birhan KUNTER 824-834
- 5BB anacı ve Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) Üzüm Çeşidinin Adventif Kök Oluşumu Üzerine Melatonin ve IAA'nin Etkileri**
Effects of Melatonin and IAA on Adventitious Root Formation in Rootstock 5BB and cv. Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.)
Zeliha GÖKBAYRAK, Hakan ENGİN, Hatice KİRAZ 835-841
- Bazı Armut Klon Anaçları Üzerine Aşılı Armut Çeşitlerinin Fidan Gelişim Performanslarının Belirlenmesi**
Determination of the Stion Development Performances Different Pear Cultivars on Some Pear Clonal Rootstock
Sevgi SERTTAŞ, Ahmet ÖZTÜRK 842-850
- The Interaction of The Physical Environment Conditions With Local People: The Case of The Region Ahir Mountain of Kahramanmaraş**
Yöre Halkının Doğal Çevre İle Olan Etkileşimlerinde Fiziksel Çevre Koşullarının Etkisi: Kahramanmaraş Ahir Dağı Örneği
İbrahim H HATİPOĞLU, Şule KISAKÜREK 851-859



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

- Bazı Endemik ve Doğal Isatis L. Türlerine Ait Kök ve Gövde Ekstraktlarının Biyoaktivitesi ile Tohum Yağlarının Analizi
The Analysis of Seed Oil with Bioactivity of Root and Stem Extracts of Some Endemic and Native *Isatis* L. Species
Nazan ÇÖMLEKCİOĞLU 860-869
- In Vitro Regeneration Potential of *Lotus maritimus* L. (Leguminosae)
Lotus maritimus L.'nin (Leguminosae) in Vitro Rejenerasyon Potansiyeli
Pelin GÖKÇE, Süleyman AVCI 870-875
- Alleviation of Everzol Red LFB Toxicity in Duckweed (*Lemna minor* L.) by Exogenous Salicylic Acid
Su Mercimeğinde (*Lemna minor* L.) Everzol Red LFB Toksisitesinin Eksojen Salisilik Asit ile Azaltılması
Gülçin BEKER AKBULUT, Duygu ÖZHAN TURHAN, Emel YİĞİT 876-884
- Yerel Diatom Toprağının Farklı Tahıl Çeşitleri Üzerinde Buğday Biti'ne (*Sitophilus granarius* L.) (Coleoptera: Curculionidae) Karşı İnsektisidal Etkinliği
Insecticidal Efficacy of Local Diatomaceous Earth against Wheat granary weevil, *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) on Different Types of Grain
İnanç Şafak DOĞANAY, Ali Arda İSİKBER 885-892
- The Role of Eicosanoids in Nodulation Reaction Against Entomopathogenic Fungi in *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (*Lepidoptera*: Noctuidae) Larvae
Spodoptera littoralis (Boisd.) (*Lepidoptera*: Noctuidae) Larvalarında Entomopatojenik Funguslara Karşı Nodülasyon Reaksiyonunda Eikosanoidlerin Rolü
Hasan TUNAZ, Mehmet Kubilay ER, Ali İŞİKBER 893-897
- Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde Bağ Alanlarında Zararlı Olan *Lepidoptera* Türleri
Lepidoptera Species Harmful in Vineyard Areas in Mediterranean and Southeastern Anatolia Regions
Gül SATAR, Mahmut Murat ASLAN, Alper KOZANOĞLU, Hakan USANMAZ 898-903
- Contributions to Achenium Leach, 1819 (Coleoptera, Staphylinidae, Paederinae) Fauna of Turkey
Türkiye Achenium Leach, 1819 (Coleoptera, Staphylinidae, Paederinae) Faunasına Katkılar
İnanç AYAN, Sinan ANLAŞ 904-912
- Seed Morphology of Some *Barbarea* (Brassicaceae) Taxa
Bazı *Barbarea* (Brassicaceae) Taksonlarının Tohum Morfolojisi
Emrah ŞİRİN, Kuddisi ERTUĞRUL 913-916
- Myxomycetes of Eşmişek Plateau (Kırıkhan-Hatay)
Eşmişek Yaylası Miksomisetleri (Kırıkhan-Hatay)
Hayri BABA, Mustafa SEVİNDİK 917-923
- Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum* (Poaceae): A New Alien Record for the Flora of Turkey
Arrhenatherum elatius subsp. *bulbosum* (Poaceae): Türkiye Florası için Yeni bir Yabancı Kayıt
Salih TERZİOĞLU 924-927



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

- Balıkesir Florasında İstilacı Karaktere Sahip Yerli Bitki Taksonları Üzerine Bir Araştırma**
A Research on Native Plant Taxa with Invasive Character in Flora of Balıkesir
Fatih SATIL, Selami SELVİ, Gulendam TUMEN 928-946
- Şanlıurfa'daki Eczanelerde ve Aktarlarda Fitoterapi Amaçlı Satılan Bitkiler**
Plants Sold For Phytotherapy in Pharmacies and Herbalists of Şanlıurfa
Haşim ÖTNÜ, Hasan AKAN 947-965
- Performance of Some Important Agronomic Characteristics of Brassica juncea L. Genotypes under Fall Sowing at Two Locations of Ankara, Turkey**
Ankara'nın İki Farklı Lokasyonunda Sonbaharda Ekilen Brassica juncea L. Genotiplerinin Bazı Agronomik Özellikler Bakımından Performansı
Fatma KAYAÇETİN 966-974
- Değişik Arkadaş Bitkilerin Yonca Silaj Kalitesine Etkisi**
Effect of Different Companion Crops on Alfalfa Silage Quality
Hanife MUT, Erdem GÜLÜMSER, Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ, Uğur BAŞARAN 975-980
- Arı Otu (Phacelia tanacetifolia Bentham)'nun Vejetatif Dönemlerinin Ot Verimine, Besin Madde İçeriğine ve Metan Üretimine Etkisi**
The Effect of Vegetative Periods of Faselya (Phacelia tanacetifolia Bentham) on Hay Yield, Nutrient Content and Methane Production
Fatma AKBAY, Adem KAMALAK, Adem EROL 981-985
- Kermes Meşesi, Akçakesme ve Delice Maki Türleri ve Bitki Kısımlarının Mevsimsel Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi**
Determination of Seasonal Nutrient Contents of Plant Parts and Kermes Oak, Mock Privet and Wild Olive Maquis Species
Hasan DÖKÜLGEN, Süleyman TEMEL 986-993
- Effects of Coating Treatment with Aloe Vera and Glycerol on Germination Delay and Seed Viability of Wheat under Different Water Levels**
Aloe Vera ve Gliserol ile Kaplama İşleminin Buğdayın Farklı Su Seviyeleri Altında Çimlenme Gecikmesi ve Tohum Canlılığı Üzerine Etkileri
Mustafa YILDIRIM 994-1004
- Evaluation of F5 Individuals Obtained from B28×Kunduru-1149 Reciprocal Cross Population by Functional Markers**
B28×Kunduru-1149 Resiproklu Melez Popülasyonundan Elde Edilen F5 Bireylerinin Fonksiyonel Markörlerle Değerlendirilmesi
Gülan AYDEMİR, Ziya DUMLUPINAR, İlker YÜCE, Tuğba NARLI, Selçuk SUNULU, Hüseyin GÜNGÖR 1005-1011
- Ana Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Soya Fasulyesi (*Glycine max.* (L.) Merrill) Çeşitlerinin Önemli Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi**
Determination of Important Quality Properties of Some Soybean (*Glycine max.* (L.) Merrill) Varieties Grown as Main Products
Ali Rahmi KAYA 1012-1020
- Yerel Ekmeklik Buğday Popülasyonlarından Seçilen Saf Hatların Diyarbakır Ekolojik Şartlarında Özellikler Arası İlişkilerin Belirlenmesi**
Determination of the Relationships Between the Characteristics of the Pure Lines Selected from Local Bread Wheat Populations in Diyarbakır Ecological Conditions
Enver KENDAL 1021-1029



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Chemical Compositions of Essential Oil and Crude Oil of Some Fruits belonging to Umbelliferae Family cultivated in Konya Ecological Conditions

Konya Ekolojik Şartlarında Kültüre Alınan Umbelliferae Familyasına ait Bazı Tohumların Uçucu Yağ ve Sabit Yağ Bileşenlerinin Kimyasal Kompozisyonları
Sadiye Ayşe ÇELİK, İrem AYRAN 1030-1038

Gaziantep İli Nizip İlçesi Zeytin Bahçelerinin Yaprak ve Toprak Örnekleri ile Beslenme Durumunun Belirlenmesi

Determination of Nutrition Status of Olive (*Olea Europaea*. L.) Orchards in Nizip District of Gaziantep by Means of Leaf and Soil Samples
Neslihan KELEŞ UZEL, Kerim Mesut ÇİMRİN 1039-1053

Comparison of Biological and Antioxidant Activities of Above and Below-Ground Extracts of Endemic *Heliotropium samolifolium* subsp. *erzurumicum*

Endemik *Heliotropium samolifolium* subsp. *erzurumicum*'un Topraküstü ve Toprakaltı Ekstraktlarının Biyolojik ve Antioksidan Aktivitelerinin Karşılaştırılması
Galip SAĞLAM, Nezahat KANDEMİR 1054-1063

Tuzlu-Sodyumlu Helvacı Serisi Topraklarının Tuzluluk ve Sodyumluluk Belirteçlerinin Değişimi

Change of Salinity and Sodicity Criteria of Saline-Sodic Helvacı Series Soils
Deniz Levent KOÇ, Rıza KANBER 1064-1077

Interaction of Some Heavy Metals with Copper Content in Dock Plant

Labada Bitkisinde Bakır İçeriği ile Bazı Ağır Metallerin İnteraksiyonu
Sevinc ADILOGLU 1078-1084

Muş İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Barınak Özelliklerinin Belirlenmesi

Determining Properties of Barns of Dairy Cattle Farms in Muş Province
Galip BAKIR, Mustafa KİBAR 1085-1095

Hatay İlinde Karma Yem ve Hammadde İşletmelerinin Sosyo-Demografik Yapısı

Socio-Demographic Structure of Compound Feed and Feedstuffs Industry in Hatay Province
Bilgin SIKAR, Tülay ÇİMRİN 1096-1105



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

HAKEMLER/Referees*

Prof. Dr. Bilal ACAR	Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl. Konya
Prof. Dr. Hasan AKAN	Harran Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Şanlıurfa
Prof. Dr. Taner AKAR	Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Antalya
Doç.Dr. Ilgaz AKATA	Ankara Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Ankara
Prof.Dr. İzzet AKÇA	Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Samsun
Doç.Dr. Hasan AKGÜL	Akdeniz Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Antalya
Prof.Dr. Cüneyt AKI	Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Çanakkale
Prof.Dr. İlker ANGIN	Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl. Erzurum
Doç.Dr. Barış Bülent AŞIK	Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Bursa
Doç.Dr. Barış Bülent AŞIK	Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Bursa
Prof.Dr. Ekrem ATAĞAN	Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Adana
Prof.Dr. Remzi ATLIHAN	Van Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Van
Doç.Dr. Tugay AYAŞAN	Osmaniye Korkut Ata Üniv. Kadirli Uygulamalı Bil. Yüksekokulu Osmaniye
Doç.Dr. Tugay AYAŞAN	Osmaniye Korkut Ata Üniv. Kadirli Uygulamalı Bil. Yüksekokulu Osmaniye
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet AYDOĞAN	Malatya Turgut Özal Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Malatya
Prof.Dr. Ayşe Dilek AZAZ	Balıkesir Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Balıkesir
Prof.Dr. Elman BAHAR	Tekirdağ Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Tekirdağ
Dr. Öğr. Üyesi Nazan BALBABA	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Türkoğlu MYO Türkolu-Kahramanmaraş
Doç.Dr. Korkmaz BELLİTÜRK	Tekirdağ Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Tekirdağ
Doç.Dr. Korkmaz BELLİTÜRK	Tekirdağ Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Tekirdağ
Doç.Dr. Mustafa BOĞA	Niğde Ömer Halisdemir Üniv. Bor Meslek Yüksekokulu Bor-Niğde
Prof.Dr. Saim Zeki BOSTAN	Ordu Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Ordu
Doç.Dr. Gökhan BÜYÜK	Adıyaman Üniv. Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fak. Ziraat Müh. Böl. Adıyaman
Prof.Dr. Evren CABİ	Tekirdağ Namık Kemal Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl.
Prof.Dr. Rüstem CANGİ	Tokat Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl.
Dr. Faik CEYLAN	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Orman Fak. Orman Müh. Böl. Kahramanmaraş
Prof.Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL	Yozgat Bozok Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl.
Doç.Dr. Uğur ÇAKILCIOĞLU	Munzur Üniv. Tunceli MYO Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Böl. Tunceli
Prof.Dr. Hüseyin ÇELİK	Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Samsun
Prof.Dr. Alper DARDENİZ	Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Çanakkale
Doç.Dr. Ramazan DEMİREL	Dicle Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Böl. Diyarbakır
Prof.Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN	Bingöl Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Bingöl
Prof.Dr. Musa DOĞAN	Orta Doğu Teknik Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyolojik Bilimler Böl. Ankara
Prof.Dr. İbrahim DUMAN	Ege Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. İzmir
Prof.Dr. Ömür DÜNDAR	Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Adana
Prof.Dr. Mahfuz ELMASTAŞ	Sağlık Bilimleri Üniv. Hamidiye Eczacılık Fak. Temel Eczacılık Bil. Böl. İstanbul
Prof.Dr. İbrahim ERDAL	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Isparta

* Soyada göre sıralanmıştır.



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

- Prof.Dr. Fedai ERLER
Prof.Dr. Osman EROL
Doç.Dr. Tamer ERYİĞİT
Prof.Dr. Sinan ETİ
Prof.Dr. Resul GERÇEKÇİOĞLU
Prof.Dr. Hakan GEREN
Prof.Dr. Atila GÜL
Prof.Dr. Erkan GÜMÜŞ
Prof.Dr. Ergin HAMZAOĞLU
Prof.Dr. Rüştü HATİPOLU
Doç.Dr. Ayhan HORUZ
Prof.Dr. Adem KAMALAK
Doç.Dr. Mahmut KAPLAN
Prof.Dr. İsmail KARACA
Prof.Dr. Tahsin KARADOĞAN
Doç.Dr. Adem KAYA
Dr. Öğr. Üyesi Ali Rahmi KAYA
Prof.Dr. Ahmet KAZANKAYA
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KEÇECİ
Prof.Dr. Hayrettin KENDİR
Dr. Öğr. Üyesi E. Serap KIZIL AYDEMİR
Dr. Öğr. Üyesi Ferhat KIZILGEÇİ
Prof.Dr. Mustafa KIZILŞİMŞEK
Prof.Dr. Fisun KOÇ
Prof.Dr. Fisun KOÇ
Prof.Dr. Mehmet Ali KOYUNCU
Prof.Dr. Ali KÜDEN
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KÜSEK
Doç.Dr. Neşe OKUT
Prof.Dr. Murat OLGUN
Prof.Dr. Muharrem ÖZCAN
Prof.Dr. Muharrem ÖZCAN
Prof.Dr. Ahmet Erhan ÖZDEMİR
Prof.Dr. Ahmet Erhan ÖZDEMİR
Prof.Dr. Saim ÖZDEMİR
Prof.Dr. İnanç ÖZGEN
Dr. Öğr. Üyesi Mücahit PAKSOY
Prof.Dr. Lütfi PIRLAK
Prof.Dr. Lütfi PIRLAK
- Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Antalya
İstanbul Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. İstanbul
Van Yüzüncü Yıl Üniv. Gevaş MYO Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl. Van
Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Adana
Tokat Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Tokat
Ege Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. İzmir
Süleyman Demirel Üniv. Mimarlık Fak. Peyzaj Mimarlığı Böl. Isparta
Akdeniz Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Yetiştiriciliği Böl. Antalya
Gazi Üniv. Gazi Eğitim Fak. Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Böl. Ankara
Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Adana
Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Samsun
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Kahramanmaraş
Erciyes Üniv. Seyrani Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Kayseri
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Isparta
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Isparta
Erzurum Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Erzurum
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Kahramanmaraş
Kırşehir Ahi Evran Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Kırşehir
Malatya Turgut Özal Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Malatya
Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Ankara
Bilecik Şeyh Edebali Üniv. Ziraat ve Doğa Bil. Fak. Tarla Bitkileri Böl. Bilecik
Mardin Artuklu Üniv. Kızıltepe MYO Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl. Mardin
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Kahramanmaraş
Tekirdağ Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Tekirdağ
Tekirdağ Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Tekirdağ
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Isparta
Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Adana
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Kahramanmaraş
Van Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Van
Eskişehir Osmangazi Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Eskişehir
Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Samsun
Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Samsun
Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Hatay
Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Hatay
Sakarya Üniv. Mühendislik Fak. Çevre Mühendisliği Böl. Sakarya
Fırat Üniv. Baskil MYO Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl. Elazığ
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Kahramanmaraş
Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Konya
Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Konya



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Prof.Dr. Selami SELVİ	Balıkesir Üniv.Altınoluk MYO Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl. Balıkesir
Doç.Dr. Uğur SERBESTER	Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Adana
Doç.Dr. Işık SEZEN	Atatürk Üniv. Mimarlık ve Tasarım Fak. Peyzaj Mimarlığı Böl. Erzurum
Prof.Dr. Mustafa SÜRME	Aydın Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Aydın
Prof.Dr. İbrahim TAPKI	Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Hatay
Prof.Dr. Salih TERZİOĞLU	Karadeniz Teknik Üniv. Orman Fak. Orman Mühendisliği Böl. Trabzon
Prof.Dr. Salih TERZİOĞLU	Karadeniz Teknik Üniv. Orman Fak. Orman Mühendisliği Böl. Trabzon
Doç.Dr. Servet TEKİN	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Müh. Böl. Kahramanmaraş
Doç.Dr. Servet TEKİN	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Müh. Böl. Kahramanmaraş
Prof.Dr. Murat TUNÇTÜRK	Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Van
Prof.Dr. Ferit TURANLI	Ege Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. İzmir
Prof.Dr. Gulendam TÜMEN	Balıkesir Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Balıkesir
Prof.Dr. İbrahim TÜRKEKUL	Tokat Gaziosmanpaşa Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Tokat
Prof.Dr. İbrahim TÜRKEKUL	Tokat Gaziosmanpaşa Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Tokat
Prof.Dr. Veli UYGUR	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Isparta
Prof.Dr. Veli UYGUR	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Isparta
Prof.Dr. Veli UYGUR	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Isparta
Doç.Dr. Satı UZUN	Erciyes Üniv. Seyrani Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Kayseri
Prof.Dr. Hasan ÜLKER	Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Bursa
Prof.Dr. Barbaros YAMAN	Bartın Üniv. Bartın Orman Fak. Orman Mühendisliği Böl. Bartın
Prof.Dr. Mete YANAR	Erzurum Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Erzurum
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YARAN	Gaziantep Üniv. İslahiye MYO Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Böl. Gaziantep
Prof.Dr. Erol YILDIRIM	Erzurum Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Erzurum
Prof.Dr. Eyyüp Mennan YILDIRIM	Aydın Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Biyoteknoloji Böl. Aydın
Prof.Dr. Mehmet YILDIRIM	Dicle Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Diyarbakır
Prof.Dr. Erdem YILMAZ	Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Antalya



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

DÜZELTME

KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi'nin Cilt: 23, Sayı: 4'de erken görünüm olarak yayınlanmış olan "Demir B, Sahin M, Aydoğan S, Göçmen Akçacık A, Mecitoğlu Güçbilmez Ç, Hamzaoğlu S, Gür S, Gümüşçü G, 2020. Konya Koşullarında Yetiştirilen Soya (Glycine max. L.) Hat ve Çeşitlerine Ait Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi, KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4)/DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.697770" başlıklı makale yazarların talebi üzerine yayından geri çekilmiştir.

Kivi (*Actinidia deliciosa* L.)’de Ozon Gazı Uygulamasının Hasat Sonrası Kalite Üzerine Etkileri

Kübra YAŞAR¹, M. Ufuk KASIM², Rezzan KASIM³

¹Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 41001, Umuttepe, Kocaeli, ^{2,3}Kocaeli Üniversitesi, Arslanbey Meslek Yüksekokulu, 41285, Kartepe, Kocaeli.

¹<https://orcid.org/0000-0002-5311-9553>, ²<https://orcid.org/0000-0003-2976-7320>, ³<https://orcid.org/0000-0002-2279-4767>

✉: rkasim@kocaeli.edu.tr

ÖZET

Bu araştırmada ozon gazının kivi muhafazası sırasında kalite kayıplarını geciktirmedeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla depolama öncesi, kivi meyvelerine $0.3 \pm 0.02 \mu\text{L L}^{-1}$ dozundaki ozon gazı dört farklı sürede (6, 12, 24, 48 saat) uygulanmıştır. Uygulama sonrası kiviler $1 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve %80-85 oransal nem koşullarında 6 ay depolanmıştır. Kivi meyvelerinde depolama süresince aylık aralıklarla; ağırlık kaybı, suda çözünür toplam kuru madde (SÇKM), meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi ($L^* a^* b^*$), fruktoz, glikoz, sakkaroz, toplam şeker, tat puanlaması, titre edilebilir asit miktarı, elektrolit sızıntısı ve toplam klorofil miktarı analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 12 saatlik ozon gazı uygulaması; meyve eti sertliği, ağırlık kaybı, titre edilebilir asit miktarı ve SÇKM miktarı bakımından en iyi uygulama olmuştur. Ancak bu uygulama elektrolit sızıntısının artmasına neden olmuştur. Ozon gazı renk üzerinde olumlu ya da olumsuz bir etki oluşturmamıştır. Ozon uygulanan kivi meyvelerinde kontrole göre sakarozun daha yavaş parçalanması nedeniyle ozon uygulamalarının olgunlaşmayı geciktirici etkisinin olduğu söylenebilmektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 29.01.2020

Kabul Tarihi : 17.03.2020

Anahtar Kelimeler

Kalite

Olgunlaşma

Kivi

Ozon gazı

Soğukta muhafaza

Effects of Ozone Gas Application on Postharvest Quality in Kiwifruits (*Actinidia deliciosa* L.)

ABSTRACT

Objective of this study was to determine the effect of ozone gas on to delay quality losses during the storage of kiwifruit. For this aim, kiwifruits were treated with $0.3 \pm 0.02 \mu\text{L L}^{-1}$ dose of ozone at the four different times (6, 12, 24, 48 hours) before storage. After ozone treatments, the kiwifruits were stored at $1 \pm 1^\circ\text{C}$ temperature and 80-85% relative humidity for six months after the treatments. Weight loss, total soluble solids, fruit firmness, fruit flesh color ($L^* a^* b^*$), fructose, glucose and sucrose content, total sugar, taste point, titratable acidity, electrolyte leakage and total chlorophyll content were determined at monthly intervals, during storage. According to the results, the ozone treatment at 12 hours was the best in terms of fruit firmness, weight loss, titratable acids, and total soluble solids. While, this treatment caused increasing electrolyte leakage, overall, the ozone gas treatments did not create any negative or positive effect on the color of kiwifruit. Also, it could be said that the ozone treatments delayed the ripening of kiwifruit because of its decreasing effect on sucrose breakdown compared to control.

Research Article

Article History

Received : 29.01.2020

Accepted : 17.03.2020

Keywords

Quality

Ripening

Kiwifruit

Ozone gas

Cold storage

To Cite : Yaşar K, Kasım MU, Kasım R 2020. Kivi (*Actinidia deliciosa* L.)’de Ozon Gazı Uygulamasının Hasat Sonrası Kalite Üzerine Etkileri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 788-797. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.681591.

GİRİŞ

Subtropik meyveler içerisinde yer alan kivi (*Actinidia deliciosa* L.), askorbik asit (C vitamini:92.7 mg 100g⁻¹) bakımından zengin olduğu için tüketiciler tarafından son yıllarda oldukça fazla tercih edilmektedir (Garcia ve ark., 2012, USDA, 2018). Besin değerinin yüksek

olması sayesinde kivi üretimine olan ilgi de her geçen gün artmaktadır. Kivi üretiminde dünyada ilk sırayı 2 390 287 ton ile Çin almakta, bu ülkeyi İtalya ve Yeni Zelanda takip etmektedir. Türkiye ise 43 950 ton ile 8. sırada yer almaktadır (FAO, 2018).

Kivi üretimi ve tüketiminin artması ile beraber, hasat

sonrası oluşan kayıplar ve bunların önlenmesi de önem kazanmıştır. Bu kayıplar düşme, ezilme ve yaralanma gibi fiziksel nedenlerle; yaşlanma, kartlaşma, su kaybı ve buruşma gibi fizyolojik nedenlerle veya mantar, bakteri ve zararlıların oluşturduğu patolojik nedenlerle meydana gelmekte (Karaçalı, 2014) olup, miktarının ürünlere göre değişmekle beraber %10-30 arasında olduğu belirtilmiştir (Sholberg ve Conway, 2016).

Hasat sonrası oluşan bu kayıpları en aza indirebilmek için; sıcaklık uygulamaları (Bal, 2009), gama ışınları (Dinçer ve Topuz, 2006), UV-C uygulamaları (Bal, 2009), ozon uygulamaları (Feliziani ve ark., 2014), uçucu (esansiyel) yağ uygulamaları (Servili ve ark., 2017; Yılmaz ve ark., 2019;) kullanılmaktadır. Ozon; bakteri, mantar ve virüsler üzerinde oksitleyici etki gösterdiğinden, gıda sanayinde önemli oranda kullanılmaktadır. Ozon kloro göre %52 daha etkili olmakta ve daha geniş bir mikroorganizma çeşitliliğini baskı altına alabilmektedir. Ozonun etkisi, hücre duvarlarının oksitlenmesi yoluyla mikroorganizmaların öldürülmesi şeklindedir (Yıldız ve Yangılar, 2014). Ozon tarım ürünlerinde özellikle yüzeyde bulunan mikroorganizmaların yok edilmesi amacı ile kullanılmakta (Çelikel, 2018) olup, birçok üründe farklı şekillerde uygulama alanı bulmuştur. Bazı ürünlerde gaz formunda fumigasyon amaçlı uygulanırken bazı ürünlerde ozonlanmış su ile yıkama uygulamaları da yapılmaktadır (Savaş ve ark., 2014).

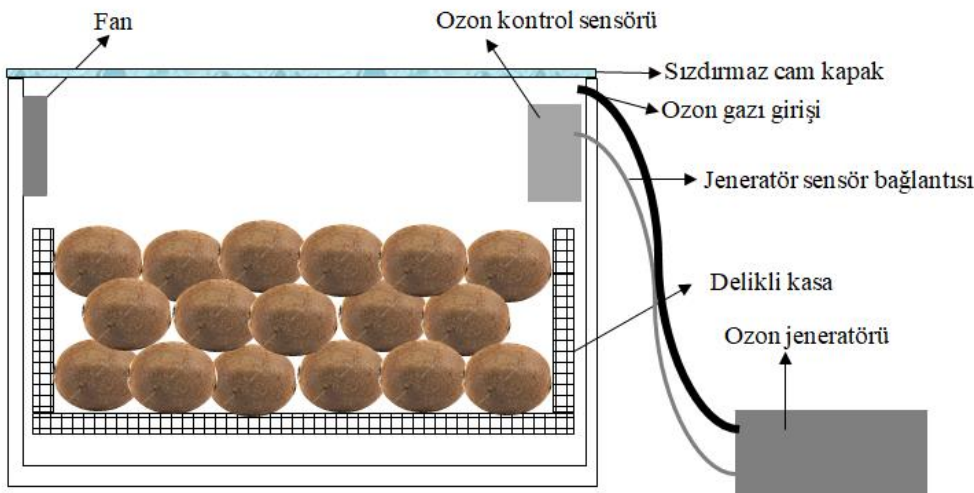
Taze meyve ve sebzelerin, nem içeriğinin yüksek olması, içerdikleri enzimler ve fenolik bileşikleri nedeniyle ozonun olumsuz etkileri de olabilmektedir. Özellikle meyve renginde açılmaya neden olması en önemli sorundur (Çağatay, 2006.) Bu yüzden her bir ürün için ayrı ayrı denenerek, uygun doz ve sürelerin belirlenmesi gerektiği bildirilmektedir (Souza ve ark., 2018).

Bu çalışmanın amacı; doğal kaynaklı bir ürün olan ve hızlı bir şekilde parçalanarak ortamda oksijene dönüşebilen ozon gazının, farklı sürelerde uygulamasının, kivi muhafazasında kalite kayıplarını geciktirmedeki etkisini incelemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Denemede kullanılan Hayward CL8 çeşidi kivi (*Actinidia deliciosa* L.) meyveleri Yalova ili Altınova ilçesinde bir üreticiden temin edilmiştir. Üretici bahçesindeki omcalar altı yaşlı olup, 5x4 m aralık mesafesinde dikilmiştir. Bahçe pergola telli terbiye sistemine sahip olup, mini-spring sulama sistemi ile sulanmaktadır. Bu bahçeden kivi meyveleri, ticari hasat döneminde (SÇKM: %7,5-8 meyve eti sertliği; 8 N) toplanmıştır. Hasattan sonra kivi meyveleri 1 saat içerisinde laboratuvara nakledilerek 0°C sıcaklıkta, başlangıç meyve iç sıcaklığı (14°C), 4°C'ye düşüncüye kadar (yaklaşık 10 saat) durgun hava ile ön soğutma yapılmıştır.

Ozon Uygulamaları: Homojen bir şekilde gruplara ayrılan kivilerden bir grubu hiçbir uygulama yapılmadan kontrol olarak ayrılmış, diğer gruplara ise 5-10 g ozon/saat (hava beslemeli) ozon jeneratörü (Emsal EMS-OGN-5000) kullanılarak ozon gazı uygulanmıştır. Ozon uygulamaları ürünün depolama sıcaklığı olan 1°C sıcaklıkta yapılmış olup, ortamdaki ozon konsantrasyonunun belirlenmesi ve jeneratörün kontrolünü sağlamak amacı ile ozon ölçüm cihazı (EMS.O3 control) kullanılmıştır. Denemede kullanılan ozon gazı uygulama düzeneği Şekil 1'de gösterilmiştir. Yapılan çalışmada, kullanılan dozun belirlenmesi için literatür incelenerek yaş meyve ve sebzelerde iyi sonucu 0,3±0,02 µL L⁻¹ dozunun verdiği görülmüş (Alexandre ve ark., 2011) ve bu doz kivilere dört farklı süreyle (6, 12, 24 ve 48 saat) uygulanmıştır.



Şekil 1. Ozon uygulama düzeneğinin şematik görünümü
Figure 1. Schematic view of the ozone application device

Ambalajlama ve Depolama: Ozon gazı uygulamalarından sonra kivi meyveleri köpük tabaklara, her birinde 6 adet meyve olacak şekilde yerleştirilmiş ve 12 micron kalınlığında standart bir streç filmle sarılmıştır. Ambalajlanan ürünler kasalar içerisinde $1\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de %80-85 oransal nem içeren depoda 6 ay süreyle depolanmıştır. Deneme başlangıcında ve aylık periyotlarda depodan alınan kivilerde meydana gelen değişimleri gözlemlenmek amacı ile aşağıdaki ölçüm, gözlem ve analizler yapılmıştır.

Ağırlık kaybı: Depolama süresince oluşan ağırlık kaybı, başlangıç değerlerine oranlanarak, (%) olarak hesaplanmıştır. **Suda Çözünür Toplam Kuru Madde (SÇKM) Miktarı:** Atago Pal-3 marka dijital refraktometreyle ölçülerek sonuçlar (%) olarak verilmiştir. **Meyve eti sertliği:** Shimadzu EZ-LX marka tekstür analiz cihazının 6 mm çaplı iğne (piercing) ucuyla ölçülmüş ve sonuçlar Newton (N) olarak belirlenmiştir. **Elektrolit sızıntısı:** Kasım ve Kasım (2015)'in kullandığı yöntem kullanılarak ölçülmüştür. **Titre edilebilir asitlik miktarı:** sitrik asit cinsinden (%) olarak hesaplanmıştır. **Şeker Analizleri:** Şeker analizi için 3 g meyve alınmış, üzerine 10 ml saf su konularak homojenize edilmiş ve kaba filtre kağıdından süzöldükten sonra enjektör yardımıyla naylon 66 şırınga filtresinden geçirilerek yüksek basınçlı sıvı kromatografi cihazına (HPLC, Agilent 1260) enjekte edilmiştir. Şeker ölçümleri için Karbonhidrat 4.6×150 mm 5-Micron kolonundan yararlanılmış, mobil faz olarak Asetonitril : su (75 : 25) karışımı kullanılmıştır. Kolon sıcaklığı ortam sıcaklığında olup, cihazın akış hızı: 1.4 mL dk^{-1} olarak ayarlanmıştır. Cihazda RID (Refractive index dedector) dedektörü ile 35°C sıcaklıkta okuma yapılmıştır. **Klorofil ölçümü:** Klorofil analizleri Mencarelli ve Saltveit (1988)'e göre yapılmıştır. **Tat puanlaması:** Kivilerin yeme kalitesi puanlaması; tat, doku, aroma ve liflilik kriterlerine göre 5 kişiden oluşturulan jüri tarafından 1-5 skalasına göre (1-Kötü-5:Mükemmel) değerlendirilmiştir. Başlangıçta kiviler çok ekşi olmasından dolayı tat puanlaması 2. aydan itibaren yapılmıştır. **Meyve kabuğu rengi:** Kivi meyvelerinin kabuk kısmında renk ölçümleri Minolta CR-400 renk ölçüm cihazı kullanılarak, L^* , a^* ve b^* renk değerleri ölçülmüştür. Deneme üç tekerrürlü olarak yürütülmüş olup her tekerrürde altı meyve bulunmaktadır. Her bir analiz için ise her tekerrürü temsilen en az üç meyve kullanılmıştır.

Deneme Deseni: Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş, yürütülmüş ve değerlendirilmiştir. Her tekerrürde 6 meyve (1 paket) kullanılmıştır. Deneme sonuçlarının değerlendirilmesi için SPSS 16 programı ile varyans analizi yapılmış, ortalamalar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için de Duncan karşılaştırma testi kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ağırlık Kaybı

Genel olarak yaş meyve ve sebzelerde su kaybına bağlı meydana gelen ağırlık kaybı, hem görsel ve kalite kayıplarına, hem de ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Dolayısıyla ağırlık kaybını asgari seviyelerde tutmak başarılı muhafazanın hedefleri arasında yer almaktadır. Mevcut çalışmada kivi meyvelerinde 6 aylık muhafaza sonucunda ortalama olarak yalnızca %3.41, maksimumda ise %3.57 oranında ağırlık kaybı meydana gelmiştir (Çizelge 1). Burdon ve Clark (2001) kivilerde meyvelerin %8-10 arasında ağırlık kaybettiğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada ise ağırlık kaybı oldukça düşük düzeyde kalmış olup, bunun nedeni kivilerin polimerik film ile ambalajlanmış olmasıdır. Denemede en düşük ağırlık kaybı %1.44 ile 12 saatlik ozon uygulamasından elde edilirken, en yüksek kayıp % 1.89 ile kontrol grubunda meydana gelmiş olup, diğer ozon uygulamaları arasında ise %1.77-1.83 arasında değişmiştir. Dolayısıyla ozon uygulamalarının ağırlık kaybını azaltmada etkili olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda; kivilerde (Minas ve ark., 2012), papayalarda (Ali ve ark., 2014), çileklerde (Nadas ve ark., 2003) ve dutlarda (Tabakoglu ve Karaca, 2018) ozon gazı uygulamasının meyvelerde etilen üretimini yavaşlatarak, meyvelerin olgunlaşma ve yaşlanmasını geciktirdiği dolayısıyla yaşlanmaya bağlı olarak ağırlık kaybı, suda çözünür kurumadde miktarı (SÇKM), meyve eti sertliği ve mikrobiyolojik bozulma gibi metabolik olaylarda meydana gelen değişimin de azaltıldığı belirlenmiştir. Nitekim mevcut çalışmada da kontrol grubundaki meyvelerin SÇKM miktarı ve meyve eti sertliği, ozon uygulamalarına göre yüksek bulunmuş özellikle 12 saat süreyle ozon uygulanan kivi meyvelerinin SÇKM miktarı ve meyve eti sertliği kontrol grubuna göre önemli oranda düşük bulunmuştur. Dolayısıyla ozon uygulamalarının olgunlaşmayı yavaşlatarak, ağırlık kaybının azaltılmasında etkili olduğu düşünülmüştür. Ayrıca yapılan kolerasyon analizi sonucunda sertlik ve ağırlık kaybı arasında çok kuvvetli negatif ($r=-0,903$) ilişki olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla ağırlık kaybının azalması meyve eti sertliğinin ve kalitesinin de korunması anlamına gelmektedir.

Suda Çözünür Toplam Kurumadde (SÇKM) Miktarı

Yürütülen bu çalışmada depolama başlangıcında %7.93 olan SÇKM miktarı depolama sonunda %13.22'e yükselmiş (Çizelge 2) olup, altı aylık depolama süresince toplam %54 oranında artmıştır. Kivi gibi iklimakterik meyvelerde hasattan sonraki olgunlaşma süreci boyunca SÇKM değerinde artış olduğu belirtilmiştir (Bal, 2009; Bolel ve ark., 2019). Bu artışın nedeni olarak olgunluk sürecinde meyve içerisindeki nişastanın çözünebilir şekerlere

dönüşmesi gösterilmektedir (Karaçalı, 2014). Çalışmada ozon gazı uygulamalarının kontrole göre SÇKM artışını dolayısıyla nişastanın parçalanmasını yavaşlattığı sonucuna varılabilir. Bununla birlikte bu etkinin dozlara göre farklı olduğu, depolamanın

ilerleyen dönemlerinde yüksek ve düşük dozların etkisini kaybettiği, buna karşın muhafaza boyunca SÇKM miktarında en az artış gösteren uygulamanın ise 12 saatlik (%11.83) ozon gazı uygulaması olduğu saptanmıştır.

Çizelge 1. Farklı sürelerde ozon gazı uygulamalarının muhafaza süresince kivi meyvelerinin ağırlık kaybı (%) üzerine etkileri

Table 1. Effects of ozone gas treatments at different times on weight loss (%) of kiwi fruits during storage.

Uygulamalar Treatments	Muhafaza Süresi (Ay), Storage Duration (Month)							Uyg. Ort. Means of Treatment
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	0	0.86	1.53	1.98	2.39	2.95	3.56	1.89 a
6 saat	0	0.60	1.47	1.94	2.36	2.91	3.54	1.83 b
12 saat	0	0.52	1.03	1.45	1.85	2.34	2.91	1.44 d
24 saat	0	0.63	1.24	1.79	2.29	2.92	3.57	1.77 c
48 saat	0	0.73	1.37	1.85	2.29	2.87	3.51	1.80 bc
Zaman ort.	0 g	0.66 f	1.32 e	1.80 d	2.23 c	2.79 b	3.41 a	

Çizelge 2. Farklı sürelerde ozon gazı uygulamalarının kivi meyvelerinde muhafaza süresince SÇKM miktarı (%) üzerine etkileri

Table 2. Effects of ozone gas treatments at different times on the amount of TSS (%) in kiwifruit during storage

Uygulamalar Treatments	Muhafaza Süresi (Ay), Storage Duration (Month)							Uyg. Ort. Means of Treatments
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	7.93	12.30	13.93	13.43	12.30	12.97	13.27	12.30 a
6 saat	7.93	12.03	12.90	13.53	12.80	11.83	12.97	12.00 ab
12 saat	7.93	11.70	12.57	12.70	12.43	12.53	13.00	11.83 b
24 saat	7.93	11.77	12.77	13.07	13.00	12.93	13.30	12.10 ab
48 saat	7.93	11.87	12.83	13.17	12.97	12.53	13.57	12.12 ab
Zaman ort.	7.93 e	11.93 d	13.00 ab	13.18 a	12.70 bc	12.56 c	13.22 a	

Meyve Eti Sertliği

Araştırmada, muhafaza süresi başlangıcında 44.11 N olan meyve eti sertliğinin, 6 aylık muhafaza sonunda % 90.5 oranında azaldığı bulunmuştur (Çizelge 3). Yumuşamanın temel nedeni olarak kivi meyvelerinde olgunlaşmanın devam etmesi ve bu süreçte oluşan su kaybı gösterilebilir. Çalışmada, meyve eti sertliğinde en fazla azalma kontrol ve 24 saatlik ozon uygulamalarında (15.82 N) meydana gelirken, en düşük azalma 17.29 N ile 12 saatlik ozon uygulamasında tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç; Glowacz ve ark. (2015)'nin salatalık ve kabaklarda, Skog ve Chu (2001)'nin salatalarda, Ali ve ark. (2014)'ün papayada, Aguayo ve ark. (2006)'nin domateslerde elde ettiği ozon uygulamalarının meyve eti sertliğini korumada etkili olduğu sonucu ile uyumludur. Ayrıca araştırmada kivi meyvelerinin sertliğinin 1. ayda %30 oranında, 2.ayda ise %60 civarında azaldığı belirlenmiştir. Schroeder ve Atkinson (2006) hasattan sonra kivi meyvelerinde sertlik değeri yüksek olmakla birlikte, depolama süresinin başlangıç dönemlerinde özellikle etilen üretiminin artışıyla hızlı bir yumuşama meydana geldiğini belirtmiştir. Dolayısıyla mevcut çalışmada depolamanın ilk iki ayında meyve sertliğindeki hızlı azalma bu görüşle uyusmaktadır. Ayrıca yapılan korelasyon analizi fruktoz miktarıyla meyve eti sertliği ($r = -0,857$) arasında ters orantının olduğunu,

meyvenin olgunlaşmasına paralel olarak fruktoz içeriğinin arttığını, buna karşılık meyve eti sertliğinin azaldığını göstermektedir.

Elektrolit Sızıntısı

Meyve ve sebzelerde hasat sonrası yapılan uygulamalar zaman zaman hücre duvarında hasarlar meydana getirebilmektedir. Bu hasarın en iyi göstergesi ise hücre duvarından hücre boşluklarına olan elektrolit sızıntısı olarak adlandırılan potasyum iyonu sızıntısıdır (Kasım ve Kasım, 2016). Bu durum daha çok üşüme zararı hassasiyeti olan ürünlerde fizyolojik olarak karşılaşılan bir durum (Halloran ve ark., 1996) olmakla birlikte, herhangi bir nedenle hücre zarar gördüğünde de oluşmakta, ayrıca olgunlaşmaya bağlı olarak da meydana gelebilmektedir. Mevcut çalışmada muhafaza süresi başlangıcında %30.23 olan sızıntı oranının depolamanın ilk üç ayında yükselmeye başladığı, bu dönemin ardından altıncı ayın sonuna kadar azaldığı ve altıncı ayın sonunda %43.10'a düştüğü tespit edilmiştir (Çizelge 4). Nitekim hıyarlarda yapılan bir çalışmada muhafaza boyunca ozon gazı uygulamasının elektrolit sızıntısını arttırdığı bildirilmiştir (Çavuşoğlu, 2014). Yapılan ozon uygulamalarından 12 (%45.04) ve 48 saatlik (%43.06) uygulamaların kivilerde elektrolit sızıntısını az oranda arttırdığı görülse de istatistiksel olarak sadece 6 ve 12 saat

uygulamaları arasındaki fark önemli bulunmuştur. Dolayısıyla eldeki sonuçlara göre ozon uygulamasının

doku hasarına neden olduğu söylenemez.

Çizelge 3. Farklı sürelerde ozon gazı uygulamalarının kivi meyvelerinde muhafaza süresince meyve eti sertliği (N) üzerine etkileri

Table 3. Effects of ozone gas treatments at different times on fruit firmness (N) of kiwi fruit during storage.

Uygulamalar Treatments	Muhafaza Süresi (Ay), Storage Duration (Month)							Uyg. ort. Means of Treatments
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	44.11	28.11	13.34	8.65	6.92	5.29	4.34	15.82 b
6 saat	44.11	30.45	14.41	8.37	6.68	4.53	4.20	16.11 ab
12 saat	44.11	32.20	19.31	9.31	6.31	5.24	4.59	17.29 a
24 saat	44.11	29.21	13.81	8.88	6.91	4.43	3.37	15.82 b
48 saat	44.11	30.82	14.33	9.23	6.30	5.74	4.54	16.44 ab
Zaman ort.	44.11 a	30.16 b	15.04 c	8.89 d	6.62 e	5.04 f	4.21 f	

Çizelge 4. Farklı sürelerde ozon gazı uygulamalarının kivi meyvelerinde muhafaza süresince elektrolit sızıntısı (%) üzerine etkileri

Table 4. Effects of ozone gas treatments at different times on electrolyte leakage (%) of kiwi fruits during the storage.

Uygulamalar Treatments	Muhafaza Süresi (Ay), Storage Duration (Month)							Uyg. ort. Means of Treatments
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	30.23	34.44	38.66	52.00	51.43	44.78	43.06	42.09 ab
6 saat	30.23	37.35	44.47	46.79	45.80	41.97	37.72	40.62 b
12 saat	30.23	41.48	52.73	56.19	46.26	44.30	44.08	45.04 a
24 saat	30.23	37.26	44.29	60.71	46.21	38.57	43.35	42.95 ab
48 saat	30.23	39.34	48.46	55.65	42.68	37.74	47.29	43.06 ab
Zaman ort.	30.23 e	37.98 d	45.72 b	54.27 a	46.48 c	41.47 cd	43.10 bc	

Titre edilebilir asit (TEA) miktarı

Olgunlaşmaya bağlı olarak meyvenin asit miktarı gittikçe azalmaktadır. Ağaç olumunda hasat edilen kivilerde de muhafaza boyunca TEA miktarında azalmalar tespit edilmiştir. Kivi meyvelerinin hasat olumundaki TEA değerinin yeme olumundakinin iki katı civarında olduğu, olgunlaşma ile yarı yarıya azaldığı belirtilmiştir (Macrae ve ark., 1987). Özer ve ark. (1997), da depolama süresince üründeki asit miktarında azalmalar olduğunu saptamışlardır. Araştırmada, başlangıçta %1.58 olan TEA miktarı muhafazanın altıncı ayının sonunda %1.29'a kadar düşmüştür. Bu da başlangıç değerine göre yaklaşık ortalama %25 oranında bir azalma meydana geldiğini göstermektedir. Bununla birlikte ozon uygulamalarının titre edilebilir asit üzerine önemli bir etkisi olmadığı bulunmuştur (Çizelge 5). Whangchai ve ark. (2010), 28 gün boyunca günde 2 saat süreyle 200 mg/L ozon gazı uygulamasının tangerin meyvelerinde, Minas ve ark., (2018), 0.3 µL L⁻¹ ozon uygulamasının kivi meyvelerinde titre edilebilir asit miktarını etkilemediğini bulmuşlardır. Yapılan çalışmada da her ne kadar titre edilebilir asit miktarı tüm uygulamalarda başlangıç seviyesinin altına düşmüş olmakla birlikte, ozon uygulamalarının kontrolle karşılaştırıldığında bu azalmada önemli bir etkisinin bulunmadığı saptanmıştır.

Şeker Miktarı

Meyve olgunlaşması sırasında meyvenin şeker

miktarının artış gösterme eğiliminde olduğu tespit edilmiştir (Pareek, 2016). Mevcut çalışmada da deneme süresince fruktoz %53, glikoz %120 oranında artış gösterirken, sakkaroz miktarı %62 oranında azalmış, ayrıca deneme başlangıcında %4.27 olan toplam şeker miktarı da, muhafaza süresi sonunda %5.92'ye yükselmiştir (Çizelge 6). Dolayısıyla, hasat döneminde meyvede yüksek oranda bulunan nişastanın parçalanarak basit şekerlere dönüşmesi, ek olarak meyvedeki sakkarozun da parçalanması sonucu glikoz ve fruktoz miktarının arttığı düşünülmektedir. Nitekim Hawthorne ve Reid (1982)'in çalışması da bu sonucu destekler niteliktedir. Çalışmada, kivi meyvelerinde muhafaza süresince fruktoz ve glikoz miktarı artmakla birlikte en az artışın sırasıyla %2.42 ve %1.97 ile 6 saatlik ozon gazı uygulanan kivilerde olduğu, bunu %2.43 ile fruktoz ve %1.98 glikoz ile 12 saatlik ozon gazı uygulamasının izlediği, en yüksek sakkaroz miktarının ise sırasıyla %0.70 ile 24 saat %0.68 ile 12 saat ve 48 saat ozon uygulamalarında olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre ozon uygulamaları nişastanın şekere dönüşmesine neden olmakla birlikte, uzun süreli uygulamalarda bu etki görülememiştir. Ozon uygulamalarının kivi meyvelerinde olgunlaşmayı önlediği belirlenmiştir (Minas ve ark., 2012; Minas ve ark., 2018).

Yapılan çalışmada da kontrol ile karşılaştırıldığında tüm ozon uygulamalarındaki kivi meyvelerinin sakkaroz miktarının daha yüksek, hatta 24 saat ozon uygulamasında ise önemli oranda yüksek olduğu

tespit edilmiştir. Sakkaroz, glikoz ve fruktozdan oluşmakta, depolama süresince olgunlaşma ve yaşlanma ile birlikte sakkaroz miktarı, bu iki şekere parçalandığından, azalmaktadır. Çalışmada kontrol meyvelerinde muhafaza süresince sakkaroz

miktarının ozon uygulamalarına göre daha fazla azaldığı, glikoz ve fruktoz miktarının da kontrolden düşük olduğu belirlenmiş olup, bu durum ozon uygulamalarının olgunlaşmayı yavaşlatıcı etkisinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 5. Farklı sürelerde ozon gazı uygulamalarının kivi meyvelerinde muhafaza süresince titre edilebilir asit (%) değişimi üzerine etkileri

Table 5. Effects of ozone gas treatments at different times on titratable acid change (%) in kiwifruit during storage

Uygulamalar Treatments	Muhafaza Süresi (Ay), Storage Duration (Month)							Uyg. ort. Means of Treatments
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	1.58	1.56	1.29	1.43	1.37	1.38	1.35	1.42 a
6 saat	1.58	1.48	1.39	1.36	1.38	1.19	1.27	1.38 a
12 saat	1.58	1.51	1.38	1.37	1.25	1.29	1.36	1.39 a
24 saat	1.58	1.68	1.39	1.36	1.33	1.25	1.15	1.39 a
48 saat	1.58	1.48	1.37	1.38	1.33	1.25	1.32	1.39 a
Zaman ort.	1.58 a	1.54 a	1.36 b	1.38 b	1.33 bc	1.27 d	1.29 cd	

Çizelge 6. Farklı sürelerde ozon gazı uygulamalarının kivi meyvelerinde muhafaza süresince fruktoz, glikoz, sakkaroz ve toplam şeker miktarı (%) üzerine etkileri

Table 6. Effects of ozone gas treatments at different times on fructose, glucose, sucrose, and total sugar content (%) in kiwi fruit during the storage.

	Uygulamalar Treatments	Muhafaza Süresi (Ay), Storage Duration (Month)							Uyg. Ort. Means of Treatments
		0	1	2	3	4	5	6	
Fruktoz	Kontrol	1.90	1.99	2.51	2.64	2.84	2.55	3.32	2.54 a
	6 saat	1.90	2.07	2.39	2.42	2.88	2.65	2.66	2.42 b
	12 saat	1.90	2.05	2.43	2.43	2.64	2.72	2.88	2.43 b
	24 saat	1.90	2.10	2.42	2.30	2.79	2.75	3.00	2.47 ab
	48 saat	1.90	2.20	2.56	2.45	2.91	2.73	2.64	2.48 ab
	Zaman ort.	1.90 e	2.08 d	2.46 c	2.45 c	2.81a	2.68 b	2.90 a	
Glikoz	Kontrol	1.15	1.45	1.82	1.83	2.60	2.38	2.91	2.02 a
	6 saat	1.15	1.49	1.76	1.75	2.82	2.43	2.39	1.97 a
	12 saat	1.15	1.49	1.82	1.74	2.61	2.47	2.56	1.98 a
	24 saat	1.15	1.57	1.81	1.66	2.71	2.55	2.63	2.01 a
	48 saat	1.15	1.60	1.94	1.80	2.94	2.52	2.29	2.03 a
	Zaman ort.	1.15 f	1.52 e	1.83 d	1.76 d	2.74 a	2.47 c	2.55 b	
Sakkaroz	Kontrol	1.23	0.75	0.50	0.40	0.57	0.50	0.48	0.63 b
	6 saat	1.23	0.92	0.47	0.45	0.67	0.57	0.39	0.67 ab
	12 saat	1.23	0.96	0.63	0.43	0.45	0.55	0.51	0.68 ab
	24 saat	1.23	1.01	0.54	0.40	0.53	0.58	0.57	0.70 a
	48 saat	1.23	0.94	0.62	0.47	0.62	0.53	0.39	0.68 ab
	Zaman ort.	1.23 a	0.92 b	0.55 c	0.43 d	0.57 c	0.54 c	0.47 d	
Toplam şeker	Kontrol	4.27	4.20	4.83	4.87	6.02	5.43	6.71	5.19 a
	6 saat	4.27	4.49	4.62	4.62	6.36	5.65	5.44	5.06 a
	12 saat	4.27	4.50	4.88	4.60	5.69	5.73	5.95	5.09 a
	24 saat	4.27	4.68	4.77	4.37	6.04	5.88	6.20	5.17 a
	48 saat	4.27	4.74	5.12	4.72	6.47	5.78	5.31	5.20 a
	Zaman ort.	4.27 f	4.52 e	4.84 d	4.64 e	6.12 a	5.69 c	5.92 b	

Toplam Klorofil Miktarı

Meyvelerde bulunan klorofil miktarının, gelişme döneminin başlarında maksimum seviyede iken daha sonra azaldığı ve birim yüzey başına miktarının ise sürekli azalma gösterdiği belirtilmiştir. Bu azalışın nedeninin hem meyve yüzeyinin genişlemesi hem de klorofil parçalanması olduğu ifade edilmiştir (Karaçalı 2014). Ayrıca klorofil kaybının düşük sıcaklıkta bile

devam ettiği ve uzun süre depolanan meyve ve sebzelerinde yeşil renginin kaybolduğu ifade edilmiştir (Bal, 2009). Çalışmada kullanılan yeşil meyve etine sahip Hayward çeşidinde muhafazanın ilk aylarında yüksek olan toplam klorofil seviyesi deneme sonuna kadar azalma göstermiştir (Çizelge 7). Karakurt ve Aslantaş (2008) klorofilin ışısız ortamlarda ve hasat sonrası bekleme koşullarında ve yaşlanma ile birlikte

kayba uğradığını; Çavuşoğlu (2014) brokkolide, Kasım ve Kasım (2016) ise ıspanakta hasat sonrası dönemde klorofil kaybı meydana geldiğini bulmuşlardır. Çalışmada genel olarak klorofil miktarı tüm uygulamalarda azalmakla birlikte, ozon uygulanan kivilerde kontrole göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Özellikle 48 saatlik (38.18) ozon uygulaması yapılan kivilerin klorofil miktarı diğer

uygulamalardan oldukça düşüktür. Bu da ozon uygulama dozunun artmasının meyvelerde klorofil parçalanmasına neden olduğunu göstermektedir. Nitekim, ozon gazının yeşil renkli ürünlerde klorofil parçalanmasına neden olmasının en önemli dezavantajı olduğu belirtilmiştir (Horvitz ve Cantalejo, 2014).

Çizelge 7. Farklı sürelerde ozon gazı uygulamalarının kivi meyvelerinde muhafaza süresince Toplam klorofil üzerine etkileri

Table 7. Effects of ozone gas treatments at different times on total chlorophyll content of kiwi fruits during the storage

Uygulamalar Treatments	Muhafaza Süresi (Ay), Storage Duration (Month)							Uyg ort. Means of Treatments
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	96.11	122.26	47.68	62.76	11.82	21.88	5.58	52.58 a
6 saat	96.11	82.89	64.27	15.91	10.24	23.14	17.07	44.23 ab
12 saat	96.11	111.19	49.92	15.51	10.64	17.73	18.09	45.60 ab
24 saat	96.11	127.64	71.07	16.66	11.60	13.35	9.53	50.28 ab
48 saat	96.11	57.44	50.49	11.10	14.37	13.37	24.42	38.18 b
Zaman ort.	96.11a	100.28a	56.68b	24.39c	12.93c	17.89c	14.94c	

Meyve Kabuk Rengi

Ürünün görsel kalitesi; herhangi bir renk değişikliği tüketiciler tarafından yaşlanma belirtisi olarak algılanabildiği için önemlidir (Nunes ve ark., 2009). Özellikle ürünün parlaklığı (L^*) bu açıdan daha da öne çıkmaktadır. Mevcut çalışmada muhafaza başlangıcında 48.19 olarak ölçülen L^* değerinin muhafazanın ikinci ayında artmasına karşılık (48.71, Çizelge 8) muhafaza sonunda 45.30'a düştüğü tespit edilmiş olup, ozon uygulamalarının parlaklık üzerine etkisi ise istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Parlaklığın korunması açısından 48 (47,23) ve 12 saat (47,21) ozon uygulamalarının daha etkili olduğu; 24 saatlik (46,61) ozon uygulaması ve kontrol grubu (47,06)'ndaki kivilerinin parlaklık değerlerinin ise daha az olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, en yüksek a^* değeri (3,86) kontrol grubundaki kivi meyvelerinde ölçülürken, en düşük değer 48 saatlik (3,67) ozon uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 8). Çalışmada elde edilen a^* değeri sonuçları ile L^* değeri sonuçları birbirini destekler niteliktedir. Araştırmada, meyvelerin b^* renk değerlerinin genel olarak azaldığı ve meyve kabuk renginin sarıdan, açık sarı renge doğru değiştiği gözlemlenmiştir. Denemede en yüksek b^* değeri kontrol grubu (27,18) ve 6 saatlik (27,14) ozon uygulamasında ölçülmüştür. Çalışmada ölçülen L^* ve b^* değerlerindeki azalma, meyve kabuğu renginin koyulaştığının bir göstergesi olarak düşünülebilir. Yapılan çalışmalarda yüksek dozda ozon gazı kullanımının ürünlerin rengini olumsuz etkilediği (Ekici ve ark., 2006), kirazlarda ise renk açılmalarına neden olduğu bildirilmiştir (Çağatay, 2006). Mevcut çalışmada ise kivi kabuğu üzerindeki tüylerden dolayı ozon gazının kabuk rengi üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı düşünülmektedir.

Tat Puanlaması

Araştırmada, kivi meyvelerinde muhafaza boyunca şeker miktarının yükselirken, asit oranının azalması tadım testinde etkili bir kriter olmuştur. Genel olarak depolama süresince tüm uygulamalarda tat puanlarının arttığı görülmektedir (Çizelge 9). Buna karşılık, ozon uygulanan kivi meyvelerinin tat puanlarının özellikle muhafazanın ilk dört ayı boyunca kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresinin sonunda ise en yüksek tat puanı 4.08 ile 48 saatlik ozon uygulamasından elde edilirken, en düşük tat puanları 24 saatlik uygulamada bulunmuştur. Tat puanları açısından 48 saat ozon uygulaması ile kontrol grubu arasındaki farklılık istatistiki düzeyde anlamlı bulunurken, ozon uygulamaları arasındaki farklılığın önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Ozon uygulamaları ile meyvelerin tat özelliklerinde özellikle aromalarında kayıpların meydana geldiği ifade edilmektedir. Bu kayıpların uçucu bileşiklerin emisyonunun azaltılmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Miller ve ark., 2013). Nitekim yapılan çalışmalarda, Nadas ve ark., (2003) 1.5 $\mu\text{L L}^{-1}$ ozon içeren soğuk odada (2°C) depolanıp oda sıcaklığına alınan çileklerin meyve aromasında geri dönüşümlü bir kayba yol açtığını ve bu olayın meyve tarafından salınan uçucu bileşiklerin oksidasyonundan kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Perez ve ark. (1999) ise 0,35 ppm ozon içeren soğuk(2°C) ortamda üç gün depolandıktan sonra 20°C sıcaklıkta dört gün tutulan çilek meyvelerinin uçucu ester emisyonunda% 40'lık bir azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmada ise ozon uygulamalarının tat kalitesi üzerine olumsuz bir etkisi bulunmadığı görülmüştür. Bu sonucun ise uygulanan dozun diğer araştırmacıların uyguladıkları dozlara göre nispeten düşük kalması nedeniyle olduğu söylenebilir.

Çizelge 8. Farklı sürelerde ozon gazı uygulamalarının kivi meyvelerinde muhafaza süresince Meyve kabuk rengindeki değişimler üzerine etkileri

Table 8. Effects of ozone gas treatments at different times on changes in fruit skin color during the storage of kiwi fruit

	Uygulamalar Treatments	Muhafaza Süresi (Ay), Storage Duration (Month)							Uyg. Ort. Means of Treatments
		0	1	2	3	4	5	6	
L* değeri	Kontrol	48.19	48.75	47.34	47.46	46.86	45.96	44.88	47.06 a
	6 saat	48.19	48.57	47.83	47.07	46.02	46.43	45.98	47.15 a
	12 saat	48.19	48.70	47.20	47.20	47.30	46.19	45.71	47.21 a
	24 saat	48.19	49.08	45.35	47.41	46.40	45.61	44.24	46.61 b
	48 saat	48.19	48.46	46.50	47.07	47.30	47.41	45.67	47.23 a
	Zaman Ort.	48.19 b	48.71 a	46.84 cd	47.24 c	46.78 cd	46.32 d	45.30 e	
a* değeri	Kontrol	2.16	3.08	4.06	4.19	4.43	4.47	4.63	3.86 a
	6 saat	2.16	3.69	3.57	4.15	4.31	4.13	4.51	3.79 a
	12 saat	2.16	3.32	3.74	3.74	4.23	4.38	4.44	3.72 a
	24 saat	2.16	2.80	3.83	3.83	4.21	4.41	4.50	3.68 a
	48 saat	2.16	3.42	3.70	3.87	4.10	3.78	4.61	3.67 a
	Zaman Ort.	2.16 e	3.27 d	3.78 c	3.96 b	4.26 b	4.24 b	4.54 a	
b* değeri	Kontrol	30.37	28.16	26.60	26.70	26.09	26.12	26.21	27.18 a
	6 saat	30.37	27.92	27.04	26.00	26.17	26.00	26.48	27.14 a
	12 saat	30.37	26.82	25.88	25.89	25.96	25.98	26.76	26.81 ab
	24 saat	30.37	26.71	25.78	26.26	25.89	25.69	24.60	26.47 b
	48 saat	30.37	26.67	26.56	25.88	26.82	27.14	26.81	27.18 a
	Zaman Ort.	30.37 a	27.26 b	26.37 c	26.15 c	26.18 c	26.19 c	26.17 c	

Çizelge 9. Farklı sürelerde ozon gazı uygulamalarının kivi meyvelerinde muhafaza süresince tat puanlarındaki değişimler üzerine etkileri

Table 9. Effects of ozone gas treatments at different times on changes in taste scores during storage of kiwi fruits

Uygulamalar Treatments	Muhafaza Süresi (Ay), Storage Duration (Month)					Uyg. Ort. Means of Treatments
	2	3	4	5	6	
Kontrol	3.63	3.67	2.33	3.78	3.67	3.42 b
6 saat	4.1	4.33	4.00	3.55	3.17	3.83 ab
12 saat	4.3	4.00	3.33	3.33	3.92	3.78 ab
24 saat	4.43	3.83	5.00	3.55	2.17	3.0 ab
48 saat	4.63	4.50	3.33	4.55	4.08	4.22 a
Zaman ort.	4.22 a	4.07 ab	3.60 c	3.75 bc	3.40 c	4.22 a

SONUÇ

Farklı sürelerde ozon gazı uygulamalarının muhafaza sırasında kivilerin kalitesi üzerine etkilerini incelemek üzere yürütülen bu çalışmada kivi meyvelerine hasattan sonra 12 saat süreyle ozon gazı uygulamasının; her ne kadar tat üzerine diğer ozon uygulamaları kadar olumlu etkide bulunmamasına karşılık yumuşamayı geciktirmede, ağırlık kaybını azaltmada, SÇKM değişimini ve şeker metabolizmasını yavaşlatmada, dolayısıyla olgunlaşmayı geciktirmede etkili olduğu saptanmıştır. Bu nedenle ozon gazı uygulamaları arasında 12 saat süreyle yapılan uygulamanın, kivi muhafazasında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı 2017/096 numara ile destekleyen Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlardan Kübra Yaşar, makaleye %50; M.Ufuk Kasım, makaleye %35 ve Rezzan Kasım, makaleye %15 oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Aguayo E, Escalona VH, Artes F 2006. Effect of Cyclic Exposure to Ozone Gas Onphysicochemical, Sensorial and Microbial Quality of Whole and Sliced Tomatoes. Postharvest Biol. Technol 39:169-177.
- Alexandre EM, Santos-Pedro DM, Brandão TR, Silva CL 2011. Influence of Aqueous Ozone, Blanching and Combined Treatments on Microbial Load of Red Bell Peppers, Strawberries and Watercress.

- Journal of Food Engineering 105(2): 277-282.
- Ali A, Ong MK, Forney CF 2014. Effect of Ozone Pre-Conditioning on Quality and Antioxidant Capacity of Papaya Fruit During Ambient Storage. Food Chemistry 142:19-26.
- Bal E 2009. Hasat Sonrası Potasyum Permanganat, UV-C, Salisilik Asit Ve Sıcaklık Uygulamalarının Kivi Kalitesi ve Muhafaza Süresi Üzerine Etkileri. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı (Doktora Tezi), 131s.
- Bolel H, Koyuncu MA, Erbaş D 2019. Ozon ve Fungusit Uygulamalarının Narda Soğukta Depolama Boyunca Meyve Kalitesi Değişimi Üzerine Etkileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 9(4): 1841-1850.
- Burdon J, Clark C 2001. Effect of Postharvest Water Loss on 'Hayward' Kiwifruit Water Status. Postharvest Biology and Technology 22(3): 215-225.
- Çağatay Ö 2006. Ozon uygulamasının adı Kirazın Soğukta Depolanma süresi Üzerine Etkisi. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), 52s.
- Çavuşoğlu G 2014. Farklı Doz Ozon Gazı Uygulamalarının Hasat Sonrası Soğukta Saklama Sırasında Brokoli, Salatalık ve Domates Kalitesi Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), 113s.
- Çelikel FG 2018. Organik Bahçe Ürünlerinin Hasat Sonrası Kalitelerinin Korunması. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 6(2): 175-182.
- Diñer C, Topuz A 2006. Meyve ve Sebzelerin Muhafazasında İyonize Radyasyon Kullanımı. Türkiye 9. Gıda Kongresi s. 285-288.
- Ekici L, Sağdıç O, Kesmen Z 2006. Gıda Endüstrisinde Alternatif Bir Dezenfektan: Ozon. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi:1: 47-57.
- FAO 2018. FAOSTAT. FAO: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Feliziani E, Romanazzi G, Smilanick JL 2014. Application of Low Concentrations of Ozone During the Cold Storage of Table Grapes. Postharvest Biol. Technol 93: 38-48.
- Garcia CV, Quek SY, Stevenson, RJ, Winz RA 2012. Characterisation of Bound Volatile Compounds of a Low Flavour Kiwifruit Species: *Actinidia eriantha*. Food Chemistry, 134(2): 655-661.
- Głowacz M, Colgan R, Rees D 2015. Influence of Continuous Exposure to Gaseous Ozone on the Quality of Red Bell Peppers, Cucumbers and Zucchini. Postharvest Biol Technol, 99: 1-8.
- Halloran N, Çağırın R, Kasım MU 1996. Sebzelelerde Hasat Sonrası Üşüme Zararı. Gıda, 21(5):359-366.
- Hawthorne BT, Reid MS 1982. Possibility for Fungicidal Control of Kiwifruit Fungal Storage Rots. New Zealand journal of experimental agriculture 10(3): 333-336.
- Horvitz S, Cantalejo MJ 2014. Application Of Ozone For The Postharvest Treatment Of Fruits And Vegetables. Critical Reviews in Food Science And Nutrition, 54(3): 312-339.
- Karaçalı İ 2014. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:494, 481sy.
- Karakurt H, Aslantaş R 2008. Bitki Renk Maddelerinin (Pigmentler) Oluşum ve Değişim Fizyolojisi. Alatarım, 7 (2): 34-41.
- Kasım MU, Kasım R 2015. Postharvest UV-B Treatments Increased Fructose Content of Tomato (*Solanum lycopersicon* L. cv. Tayfun F1) Harvested at Different Ripening Stages. Food Science and Technology Campinas, 35(4): 742-749.
- Kasım MU, Kasım R 2016. Taze Kesilmiş İspanaklarda Farklı Dalga Boyundaki Ultraviyole Işınlarnın Hasat Sonrası Kaliteye Etkisi. YYÜ Tar.Bil.Dergisi 26(3): 348-359.
- Macrae EA, Bowen JH, Stec MG 1987. Maturation of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv Hayward) from two Orchards: Differences in Composition of the Tissue Zones. Journal of the Science of Food and Agriculture, 47(4): 401-416.
- Mencarelli F, Saltveit MJ 1988. Ripening of Mature-Green Tomato. Journal of The American Society for Horticultural Science, 122: 594-598.
- Minas IS, Tanou G, Belghazi M, Job D, Manganaris GA, Molassiotis A 2012. Physiological and Proteomic Approaches to Address the Active Role of Ozone in Kiwifruit Postharvest Ripening. Journal of Experimental Botany, 63(7): 2449-2464.
- Minas IS, Tanou G, Krokida A, Karagiannis E, Belghazi M, Vasilakakis M, Papadopoulou KK, Molassiotis A. 2018. Ozone-Induced inhibition of Kiwifruit Ripening is Amplified by 1-mMthylcyclopropene and Reversed by Exogenous Ethylene. BMC Plant Biology, 18:358:1-19.
- Nadas A, Olmo M, García JM 2003. Growth of Botrytis cinerea and Strawberry Quality in Ozone enriched Atmospheres. Journal of Food Science, 68: 798-1802.
- Nunes MC, Emond JP, Rauth M, Dea S, Chau KV 2009. Environmental Conditions Encountered During Typical Consumer Retail Display Affect Fruit and Vegetable Quality and Waste. Postharvest Biology and Technology, 51(2): 232-241.
- Özer MH, Eriş A, Türk R, Sivritepe N 1997. Normal, Modifiye ve Kontrollü Atmosfer Koşullarında Muhafaza Edilen Kivilerde Biyokimyasal Değişimler ve Kalite Kayıpları. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 21-24 Ekim 1997, Yalova. s:125-134.
- Pareek S 2016. Ripening physiology: An overview. Postharvest Ripening Physiology of Crops, 1st ed.:

- Pareek, S., Ed, 1-48.
- Perez AG, Sanz C, Rios JJ, Olias R, Olias JM (1999) Effects of ozone treatment on postharvest strawberry quality. *J Agric FoodChem* 47(4):1652-1656.
- Savaş E, Tavşanlı H, Gökgözoğlu İ 2014. Gıda Endüstrisinde Ozon Uygulamaları. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(3): 122-127.
- Servili A, Feliziani E, Romanazzi G. 2017. Exposure to Volatiles of Essential Oils Alone or Under Hypobaric Treatment to Control Postharvest Gray Mold of Table Grapes, *Postharvest Biology and Technology*. (133): 36-40.
- Schroeder R, Atkinson RG 2006. Kiwifruit cell walls: Towards an understanding of softening? *New Zealand Journal of Forestry Science* 36(1): 112-129.
- Sholberg PL, Conway WS 2016. Postharvest Pathology. (Ed. KC Gross, YW Chien, S Mikal) *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks*, s. 111-127.
- Skog LJ, Chu CL 2001. Effect of ozone on qualities of fruits and vegetables in cold storage. *Canadian Journal of Plant Science* 81: 773-778.
- Souza LP, Faroni LR, Heleno FF, Cecon PR, Gonçalves TD, Silva GJ 2018. Effects of ozone treatment on postharvest carrot quality. *LWT Food Science and Technology* 90: 53-60.
- Tabakoglu N, Karaca H 2018. Effects of ozone-enriched storage atmosphere on postharvest quality of black mulberry fruits (*Morus nigra* L.). *LWT*, 92: 276-281.
- USDA., Erişim Tarihi: 1 Nisan 2018, United States Department of Agriculture Agricultural Research Service . adresinden alınmıştır.
- Whangchai K, Saengnil K, Singkamanee C, Uthaibutra J. 2010. Effect of Electrolyzed Oxidizing Water and Continuous Ozone Exposure on the Control of *Penicillium Digitatum* on Tangerine cv. 'Sai Nam Pung' during Storage. *Crop Protection*, 29(4):386-389.
- Yıldız PO Yangılar F 2014. Ozon ve Gıda Endüstrisinde Kullanım Alanları. *Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(1): 94-101.
- Yılmaz F, Kasım MU, Koşumcu S, Kasım R. 2019. Çilekte (*Fragaria x ananassa* Duch.) Hasat Sonrası Enfeksiyon ve Kalite Üzerine Bazı Uçucu Yağların Etkisi. *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1): 27-35.

Keçiboynuzunda (*Ceratonia siliqua* L.) Tohum Ekimi ve Çöğür Dikimi Yolu ile Sulanmayan Koşullarda Bahçe Tesisi Olanakları

Recep BALKIÇ¹, Sadettin GÜLER², Hamide GÜBBÜK³*

¹Akdeniz Üniversitesi, Elmalı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Antalya, ²Orman Genel Müdürlüğü, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya, ³Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

¹<https://orcid.org/0000-0002-1212-9501>, ²<https://orcid.org/0000-0002-7203-1944>, ³<https://orcid.org/0000-0003-3199-0660>

✉: gubbuk@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Türkiye’de, keçiboynuzunda kapama bahçe sayısı sınırlıdır. Keçiboynuzu bahçe tesisi edilecek arazilerde sulama imkânı genellikle bulunmamaktadır. Bahçelerin tohum ekimi ya da çöğür dikimi yoluyla tesisinde hangi dikim materyalinin uygun olduğu henüz ortaya konmamıştır. Bu nedenle yürütülen bu çalışmada tohum ekimi ve çöğür dikimlerinin farklı zamanlarda yapılmasının çöğür yaşama oranı ve gelişimine etkisinin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, tohum ekimi ve çöğür dikimleri kasım, aralık ve ocak olmak üzere 3 farklı ay olarak planlanmıştır. Tohumlara ekimden önce kontrol dışında iki farklı ön işlem (30 dk asit ve 30 dk asit + 1 gün suda bekletme) uygulanmıştır. Tohumla ilgili çalışmada, çimlenme oranı, süresi ve enerjisi uygulama ve aylara göre saptanmıştır. Daha sonraki aşamada, ekim ve dikim yolu ile elde edilen çöğürlerde yaşama oranı belirlenmiştir. Yaşayan çöğürlerde 2 yıl süresince 3 ay aralıklarla çöğür çap ve boy ölçümleri yapılmıştır. Tohumla ilgili olarak yürütülen çalışmalarda çimlenme oranı, çimlenme enerjisi ve çimlenme süresi açısından en uygun ay ocak olarak belirlenmiştir. Çimlenme oranı, çimlenme enerjisi ve süresi bakımından her iki ön işlem uygulaması kontrole göre daha başarılı sonuç vermiştir. En yüksek yaşama oranı %56.67 ile ocak ayında 30 dk. asit uygulamasından gelişen çöğürlerde ve en düşük yaşama oranı ise %6.67 ile kasım ayının kontrol uygulamasından gelişen çöğürlerde kaydedilmiştir. Dikim yolu ile elde edilen çöğürlerde en yüksek yaşama oranı %93.64 ile ocak ayında dikilen çöğürlerde saptanmıştır. Araştırma sonuçları, tohum ekimi ve çöğür dikimi için en uygun zaman ocak ayı olduğunu ve tohumlara ekimden önce mutlaka ön işlem uygulamasının gerekli olduğu göstermiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 15.01.2020

Kabul Tarihi : 17.03.2020

Anahtar Kelimeler

Ceratonia siliqua L.

Çimlenme

Çöğür

Dikim

Ön işlem

Possibilities of Carob (*Ceratonia siliqua* L.) Orchard Establishment by Sowing of Seed or Planting of Seedling in Non-Irrigated Condition

ABSTRACT

The number of carob orchard in Turkey is limited. There is no irrigation possibilities establishing of carob fields. It has not been determined yet which planting material is suitable (seed sowing or seedling plants) for establishing of carob orchard. The objective of this study was to determine the effect of seed sowing and seedling planting at different times on the seedling survival rate and development. In this context, seed sowing and seedling planting are planned for three monthly different periods as November, December and January. Two different pre-treatments (30 min acid and 30 min acid + 1 day soaking in water) except of control were applied to the seeds before sowing. Germination rate, time and energy were determined according to application and months in the seed sowing study. In the next stage, the survival rate of the seedlings obtained by sowing and planting was determined. The diameter and length measurements of the surviving seedlings were measured at 3-month intervals for 2 years. The most

Research Article

Article History

Received : 15.01.2020

Accepted : 17.03.2020

Keywords

Ceratonia siliqua L.

Germination

Seedling

Planting

Pretreatment

suitable month in terms of germination rate, energy and time was determined to be January in the study. Both pre-treatment applications gave better results than the control in terms of germination rate, energy and time. The highest survival rate was 56.67% in January for seedlings treated for 30 minutes in acid and the lowest survival rate was 6.67% in November for control treatment. The highest survival rate in seedling planting was obtained in January planting with a rate of 93.64%. Experimental results showed that, the most suitable month for seed sowing and seedling planting was determined to be January and pre-treatments were necessary before sowing of seed.

To Cite : Balkıç R, Güler S, Gübbük H 2020. Keçiboynuzunda (*Ceratonia siliqua* L.) Tohum Ekimi ve Çöğür Dikimi Yolu ile Sulanmayan Koşullarda Bahçe Tesisi Olanakları. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 798-806. DOI: 10.18016/ksutarimdoga.vi.675569.

GİRİŞ

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) eski çağlardan bu yana ağacı, meyvesi ve tohumlarından yararlanan tipik Akdeniz iklim bitkisidir. Ağacı yüksek sıcaklığa, yangına ve kuraklığa dayanıklı olan keçiboynuzu, ayrıca toprak bakımından da seçici olmayan bir türdür (Battle ve Tous, 1997; Balkıç ve ark., 2017). Bu özellikleri bakımından keçiboynuzu; tarıma elverişli olmayan, fakir toprakların zengin bitkisi olarak adlandırılan bitkiler grubunun başında gelmektedir. Türkiye’de meyvesi ağırlıklı olarak pekmez yapımında kullanılan keçiboynuzu, günümüzde un, kahve, çay, kurabiye gibi farklı gıda maddelerinin üretiminde de kullanılmaya başlanmıştır (Gübbük ve ark., 2016a). Keçiboynuzu meyvesinin ticari anlamda yararlanan en önemli kısımlarından birisi de tohumudur. Tohumundan, ticari adıyla E-410 katkı maddesi olarak bilinen keçiboynuzu zamkı üretilmektedir. Bu zamk, başta gıda olmak üzere, tekstil, petrokimya, kozmetik, kâğıt gibi endüstrinin çok farklı alanlarında kullanım olanağına sahiptir (Gübbük ve ark., 2016a). Tohumun embriyosu ise proteince zengin olması nedeniyle, birçok gıdada katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Katma değeri yüksek olan bu tür endüstrinin birçok alanında kullanılmasına rağmen, Türkiye’de hala kapama bahçe sayısı çok sınırlı sayıdadır. Ancak son zamanlarda özellikle hazine ve orman vasfını yitirmiş arazilerin gerçek ve tüzel kişilere, uzun yıllar kiralama yolu ile tahsis edilmesi ve bu arazilerin değerlendirilmesi için devlet tarafından desteklenen türler arasında olması, keçiboynuzu yetiştiriciliğine olan ilgiyi her geçen gün arttırmaktadır (Gübbük ve ark., 2016b). Sert ve geçirimsiz tohum kabuğuna sahip keçiboynuzu tohumlarının çimlenmesi zordur. Bu nedenle ekim öncesi ön işlem uygulamaları keçiboynuzu tohumlarının çimlenmesini kolaylaştırmaktadır. Bu konu ile ilgili dünya genelinde çok sayıda çalışma yapılmıştır (Yoursheng ve Sziklai, 1985; Ortiz ve ark., 1995; Martins-Louçao ve ark., 1996; Tsakaldimi ve Ganatsas, 2001; Pérez-García, 2009; Güneş ve ark., 2013). Bu çalışmaların tamamı kontrollü koşullarda

yürütülmüş ve önışlem uygulamalarında sülfürik asit ve sülfürik asit + suda bekletme uygulamalarının çimlenmede etkin olduğu kaydedilmiştir (Yıldız, 1995; Tsakaldimi ve Ganatsas 2001; Gübbük ve ark., 2008; Gübbük ve ark., 2012; Bostan ve Kılıç, 2014). Bu çalışmalara ilave olarak, Balkıç ve ark., (2017) marjinal alanda (taşlı/kayalı – taşlı/topraklı) yürüttükleri çalışmada tohumlara uyguladıkları ön işlemlerin çimlendirmeyi olumlu etkilediğini, ancak toprak yapısından kaynaklı olarak çöğürlerin yaz kuraklıklarını sulama yapılmadan atlatamadıklarını bildirmişlerdir. Yapılan araştırmalarda derin toprak yapısına sahip alanlarda keçiboynuzu yetiştiriciliğine ilişkin bulguya rastlanmamıştır.

Sulanmayan koşullarda bahçe tesisi konusunda yapılan çalışmalar da oldukça sınırlıdır. Bu konuda Gübbük ve ark., (2010), tarafından sulanmayan koşullarda aşılı fidan kullanılarak yapılan bahçe tesisinde ise fidanlarda aşırı derecede kurumaların olduğu ve kurumayanlarda da gelişme hızının oldukça yavaş olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonucunda araştırmacılar, sulanmayan yerlerde tohum ekimi ya da çöğür dikimi ile bahçe tesisini tavsiye etmişlerdir.

El Asri ve ark. (2013), Fas’ta keçiboynuzu çöğürlerinin yaşama oranı üzerine iki farklı sulama rejiminin (sulama ve su stresi) etkisini araştırmıştır. Araştırmada özellikle dikimin birinci yılını atlattıktan sonra bitkilerde kurumaların oldukça düşük olduğu bildirilmiştir. Dört yıl süresince yürütülen çalışmada, ilave sulamanın birinci yıldan sonra yaşama oranından ziyade, bitki boyunu artırdığını saptamışlardır.

Türkiye’de, keçiboynuzunda kapama bahçe sayısı sınırlıdır. Bununla birlikte, son yıllarda hazine ve orman arazilerinin gerçek ve tüzel kişilere kiralama yoluyla tahsisi uygulamaya konmuştur. Tarım-orman il ve ilçe müdürlükleri bu alanların ağaçlandırılması ve toprak erozyonunun önlenmesi için son yıllarda gerçek ve tüzel kişilere keçiboynuzu çöğürü dağıtmaya başlamıştır. Bu dağıtımların genellikle ilkbahar ayında yapıldığı gözlenmiştir. İlkbahar aylarında dikilen fidanlarda genellikle can suyundan sonra

sulamanın yapılmadığı ve bunun sonucunda fidanların yaz kuraklıklarını atlatabadıkları gözlenmiştir. Bu hipotezden yola çıkılarak planlanan bu çalışmada, keçiboynuzunda tohum ekimi ya da çöğür dikiminin sonbahar ve kış aylarında yapılmasının tohum çimlenmesi ile fidan gelişimine etkisinin belirlenmesi ve böylece sulanmayan koşullarda tohum ekimi ve çöğür dikimi yoluyla keçiboynuzunda (*Ceratonia siliqua* L.) bahçe tesisi olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu araştırma 2013-2016 yılları arasında Antalya'nın Düzlerçamı mevkiinde yürütülmüştür. Ekim ve dikim işlemi yapılmadan önce tınlı toprak yapısına sahip olan arazi 70-80 cm derinliğinde sürülmüştür. Araştırmada, tohum materyali olarak Demre/Antalya orijinininden tek genotipten alınan yabancı keçiboynuzu tohumları kullanılmış ve tohumlara ekimden önce kontrol dışında iki farklı ön işlem (30 dk. sülfürik asitte bekletme ve 30 dk. sülfürik asitte + 24 saat suda bekletme) uygulanmıştır (Gübbük ve ark., 2012). Ön işlem uygulanan tohumlar 3 farklı dönemde (Kasım 2013, Aralık 2013 ve Ocak 2014) hazırlanan ocaklar (4 tohum/ocak) içerisine ekilmiştir. Dikim materyali olarak ise Antalya Orman Fidanlığında yetiştirilen, tohum materyali ile aynı orijin ve genotipe sahip 1 yaşlı çöğürler kullanılmıştır. Çöğür dikimleri, tohum ekimi ile eş zamanlı olarak (Kasım 2013, Aralık 2013 ve Ocak 2014) gerçekleştirilmiştir. Tohumlarda çimlenme oranı (%), çimlenme süresi (gün), çimlenme enerjisi (%) (Alvarado ve ark., 1987; Ruan ve ark., 2002; Karagüzel ve ark., 2004; Güneş ve ark., 2013) ve çimlenmeden sonra bitki yaşama oranı (%), uygulamalar göz önüne alınarak belirlenmiştir. Tohum çimlenme enerjisi, tohum ekiminden çimlenme sonuna kadar geçen sürenin yarısı dikkate alınarak (75. gün) hesaplanmıştır. Tohumdan gelişen çöğürlerde, vejetasyon süresinin başında en iyi gelişen bir adet bitki bırakılarak diğerleri sökülülmüştür. Tohumdan yetişen ve dikim yolu ile elde edilen çöğürlerde, çap ve boy ölçümleri 3'er aylık periyotlar ile yapılmıştır. Elde edilen çöğürler ocak ayında 20-20-20 dengeli gübre (tohumdan yetişen çöğürlerde ocak başına 100 g, dikim yolu ile elde edilen çöğürlerde fidan başına 200 g) taç iz düşümüne 10 cm derinliğinde ve 10 cm genişliğinde açılan bantlara verilmiştir. Ayrıca yağmur öncesi amonyum sülfat gübresi (tohumdan yetişen çöğürlerde ocak başına 75 g, dikim yolu ile elde edilen çöğürlerde fidan başına 150 g) uygulanmıştır.

Çimlenmeden sonra gelişen bitkilerde vejetasyon süresince sulama yapılmamış ve bitkileri yaz kuraklığı ve yüksek sıcaklıklardan korumak için %45'lik gölge tülü çekilmiştir. Dikim yolu ile gerçekleştirilen çöğürler ise plastik fidan korunakları (15cm x 15cm x 120cm) içine alınmıştır. Tohum ekimi ile ilgili

çalışmalar 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 ocak, çöğür ile ilgili çalışmalar ise yine 3 tekerrür ve her tekerrürde 10 çöğür olacak şekilde planlanmıştır. Tohum ekiminden elde edilen verilerin ortalamalarının karşılaştırılmasında LSD testi (%5) kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tohum Ekimi

Aylara ve uygulamalara bağlı olarak saptanan çimlenme oranları Çizelge 1 de verilmiştir. Çimlenme oranı üzerine ay x uygulama interaksyonunun istatistiksel olarak önemli olduğu Çizelge 1'den görülmektedir. Ay x uygulama interaksyonu incelendiğinde, en yüksek çimlenme oranı %65.83 ile ocak ayında 30 dk. asit + 1 gün süre ile suda bekletme uygulamasında ve en düşük çimlenme oranı ise %12.50 ile yine aynı ayın kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Uygulamalar dikkate alındığında 30 dk. asit ve 30 dk. asit + 1 gün suda bekletme uygulamalarının aynı istatistiksel grup içinde yer aldığı Çizelge 1'den izlenebilir. Uygulamalar arasında en yüksek çimlenme oranı %45.28 ile 30 dk. asit uygulamasında kaydedilirken, bunu %42.78 ile 30 dk. asit + 1 gün suda bekletme uygulaması izlemiştir. En düşük çimlenme oranı ise %17.78 ile kontrol uygulamasında saptanmıştır. Aylara bağlı olarak saptanan çimlenme oranı %21.11 ile %46.67 arasında değişim göstermiş ve en yüksek çimlenme oranı ocak ayında belirlenmiştir.

Farklı aylarda ekilen ve uygulamalara bağlı olarak belirlenen çimlenme enerjileri Çizelge 2 de verilmiştir. Ay x uygulama interaksyonu ile ay ve uygulamaların çimlenme enerjisi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çimlenme enerjisi üzerine ay x uygulama interaksyonunun etkisi incelendiğinde, en yüksek çimlenme enerjisi %99.17 ile ocak ayında 30 dk. asit ve 30 dk. asit + 1 gün suda bekletme uygulamalarından elde edilmiştir. Uygulamaların çimlenme enerjisi üzerine etkisi incelendiğinde ise 30 dk. asit ve 30 dk. asit + 1 gün suda bekletme uygulamaları aynı istatistiksel grup içinde yer alırken, en yüksek çimlenme enerjisi %58.80 ile 30 dk. asit uygulamasında kaydedilmiştir (Çizelge 2). Aylar arasında çimlenme enerjisi bakımından en yüksek değer %67.78 ile ocak, en düşük değer ise %2.22 ile aralık ayında saptanmıştır.

Farklı aylarda ekilen tohumlarda ay x uygulama interaksyonu, uygulama ve ayların çimlenme süreleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). İnteraksiyon ortalamaları dikkate alındığında, en düşük çimlenme süreleri 48.64 gün ile ocak ayında 30 dk. asit uygulamasında ve en yüksek çimlenme süresi 122.77 ile aralık ayının kontrol uygulamasında saptanmıştır. Uygulamaların çimlenme süresi üzerine etkisi incelendiğinde, çimlenme oranı ve çimlenme enerjisinde olduğu gibi 30

dk. asit ve 30 dk. asit + 1 gün suda bekletme uygulamaları aynı istatistiksel grup içinde yer almıştır. Kontrol uygulamasında çimlenme süresi 121.30 gün olarak saptanırken, bu süre diğer iki uygulamada 79 ile 82 gün arasında değişim

göstermiştir. Ayların çimlenme süresi üzerine etkisi incelendiğinde, en düşük çimlenme süresinin 73.01 gün ile ocak ayında saptanmış ve bunu 92.22 gün ile kasım ayı izlemiştir (Çizelge 3).

Çizelge 1. Aylara ve uygulamalara bağlı olarak saptanan çimlenme oranları (%)

Table 1. The rate of germination depend on the months and treatments (%)

Aylar (Months)	Uygulamalar (Treatments)			Ay Ortalaması (Month Mean)
	Kontrol (Control)	30 dakika asit (30 minutes acid)	30 dakika asit + 1 gün su (30 minutes acid + 1 day water)	
Kasım (November)	22.50 CD*	50.00 AB	41.67 BC	38.06 a
Aralık (December)	18.33 D	24.17 CD	20.83 CD	21.11 b
Ocak (January)	12.50 D	61.67 AB	65.83 A	46.67 a
Uygulama Ort. (Treatment Mean)	17.78 b	45.28 a	42.78 a	
LSD ₅	Ay x Uygulama: 21.106		Ay: 12.186	Uygulama: 12.186

*İnteraksiyon ortalamaları arasındaki farklılıklar büyük harflerle gösterilmiştir.

Çizelge 2. Aylara ve uygulamalara bağlı olarak saptanan çimlenme enerjileri

Table 2. The germination energy depend on the months and treatments

Aylar (Months)	Uygulamalar (Treatments)			Ay Ortalaması (Month Mean)
	Kontrol (Control)	30 dakika asit (30 minutes acid)	30 dakika asit + 1 gün su (30 minutes acid + 1 day water)	
Kasım (November)	6.67 C*	70.56 B	58.89 B	45.37 b
Aralık (December)	0.00 C	6.67 C	0.00 C	2.22 c
Ocak (January)	5.00 C	99.17 A	99.17 A	67.78 a
Uygulama Ort. (Treatment Mean)	3.88 b	58.80 a	52.69 a	
LSD ₅	Ay x Uygulama: 24.319		Ay: 14.041	Uygulama: 14.041

*İnteraksiyon ortalamaları arasındaki farklılıklar büyük harflerle gösterilmiştir.

Çizelge 3. Aylara ve uygulamalara bağlı olarak saptanan çimlenme süreleri (gün)

Table 3. The germination time depend on the months and treatments (day)

Aylar (Months)	Uygulamalar (Treatments)			Ay Ortalaması (Month Mean)
	Kontrol (Control)	30 dakika asit (30 minutes acid)	30 dakika asit + 1 gün su (30 minutes acid + 1 day water)	
Kasım (November)	120.53 A*	76.05 B	80.07 B	92.22 b
Aralık (December)	122.77 A	113.56 A	115.48 A	117.27 a
Ocak (January)	120.84 A	48.64 C	49.54 C	73.01 c
Uygulama Ort. (Treatment Mean)	121.38 a	79.42 b	81.70 b	
LSD ₅	Ay x Uygulama: 13.147		Ay: 7.590	Uygulama: 7.590

*İnteraksiyon ortalamaları arasındaki farklılıklar büyük harflerle gösterilmiştir.

Tohumdan gelişen bitkilerde birinci vejetasyon süresi sonunda (Kasım 2014) aylara ve uygulamalara bağlı olarak saptanan yaşama oranları Çizelge 4'de verilmiştir. Ay x uygulama interaksiyonu, uygulamalar ve ayların yaşama oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İnteraksiyon ortalamaları incelendiğinde, en yüksek yaşama oranı %56.67 ile ocak ayının 30 dk. asit uygulamasında, en düşük yaşama oranı ise %6.67 ile kasım ayının kontrol uygulamasında kaydedilmiştir. Aylara bağlı olarak çöğürlerde saptanan yaşama oranı %11.11 ile %40.00 arasında değişim göstermiş ve en yüksek yaşama oranı ocak ayında kaydedilmiştir. Uygulamaların yaşama oranı üzerine etkisi incelendiğinde ise en yüksek

yaşama oranı %27.77 ile 30 dk. asit + 1 gün suda bekletme uygulamasında saptanmıştır.

Yaşayan çöğürlerde, uygulamalara ve aylara bağlı olarak çap ve boy ölçümlerine birinci vejetasyon süresi tamamlandıktan sonra başlanmıştır. Ölçümlere 3 aylık periyotlar ile yaklaşık 2 yıl boyunca devam edilmiştir. Ekim yapılan aylarda uygulamalara bağlı olarak çöğür çap ve boyundaki değişimler Şekil 1, 2, 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir. Bu şekillerden de görüleceği üzere, Çöğür çap ve boy değerleri sürekli artış göstermiş ve bu artışlar ilkbahar ve yaz aylarında daha yüksek kaydedilmiştir. Kasım ve aralık aylarında ekilen tohumlardan gelişen çöğürlerde çap

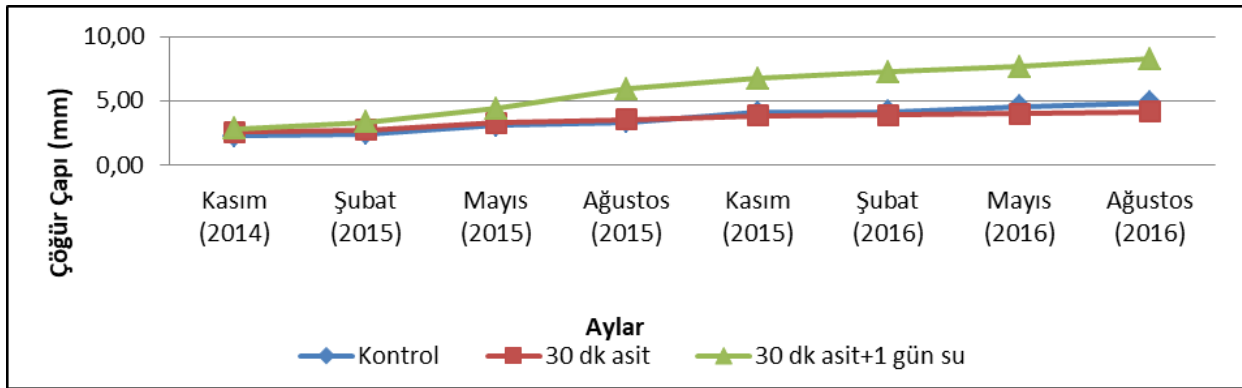
Çizelge 4. Aylara ve uygulamalara bağlı olarak yaşama oranı (%)

Table 4. The rate of survival depend on the months and treatments (%)

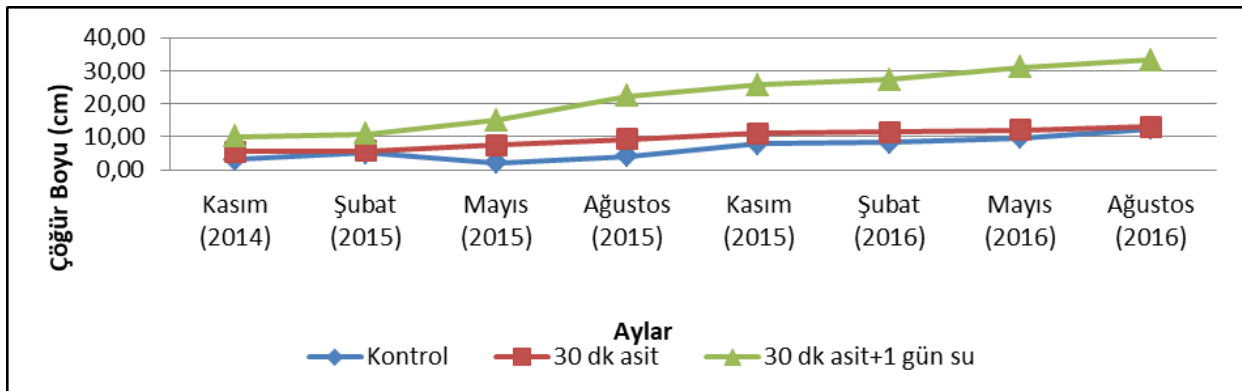
Aylar (Months)	Uygulamalar (Treatments)			Ay Ortalaması (Month Mean)
	Kontrol (Control)	30 dakika asit (30 minutes acid)	30 dakika asit + 1 gün su (30 minutes acid + 1 day water)	
Kasım (November)	6.67 B*	10.00 B	16.67 B	11.11 b
Aralık (December)	20.00 B	10.00 B	16.67 B	15.55 b
Ocak (January)	13.33 B	56.67 A	50.00 A	40.00 a
Uygulamalar Ort. (Treatment Mean)	13.33 b	25.55 a	27.77 a	

LSD₅ Ay x Uygulama:25.358 □ Ay:14.64, Uygulama: Ö.D.**

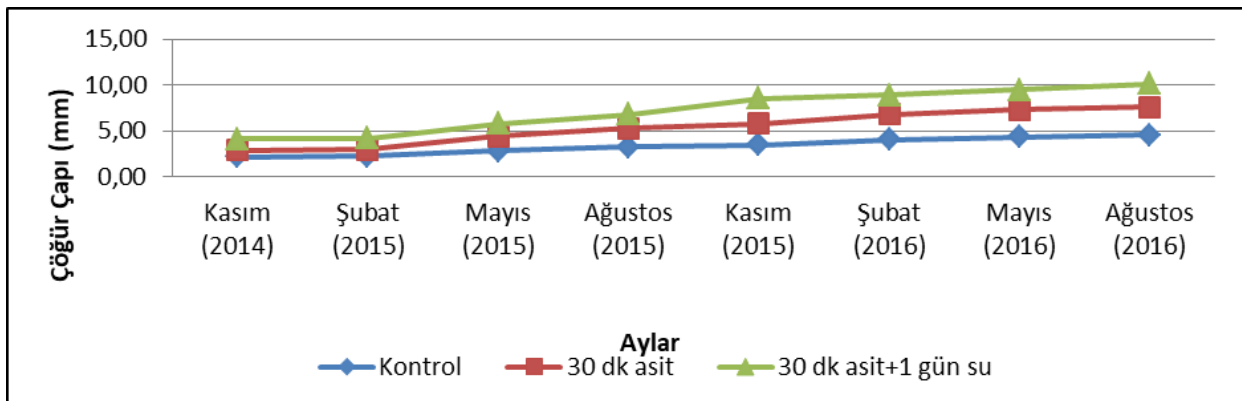
*İnteraksiyon ortalamaları arasındaki farklılıklar büyük harflerle gösterilmiştir. ** Ö.D.: Önemli Değil



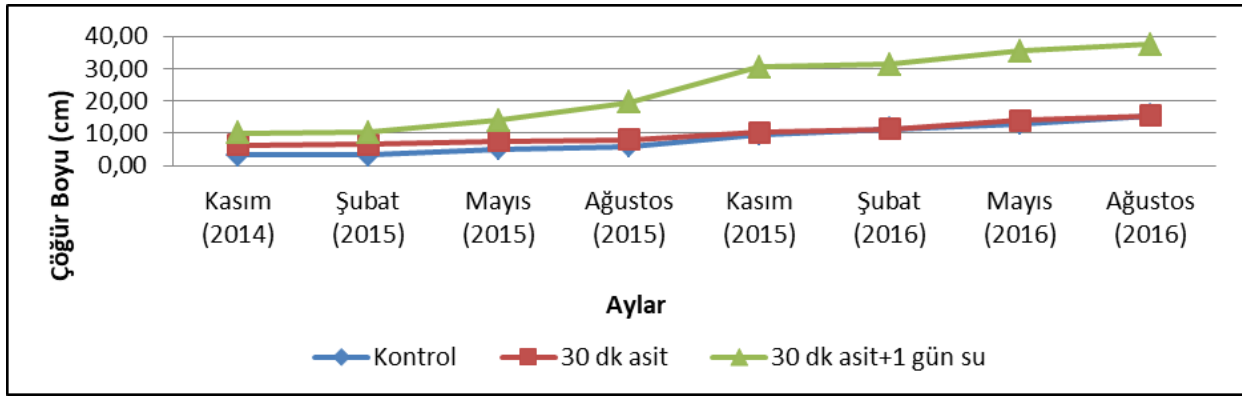
Şekil 1. Değişik uygulamaların kasım ayı ekimlerinden gelişen çöğürlerin çap değişimi üzerine etkileri
Figure 1. Effects of different treatments on diameter values of seedlings that were seeded in November



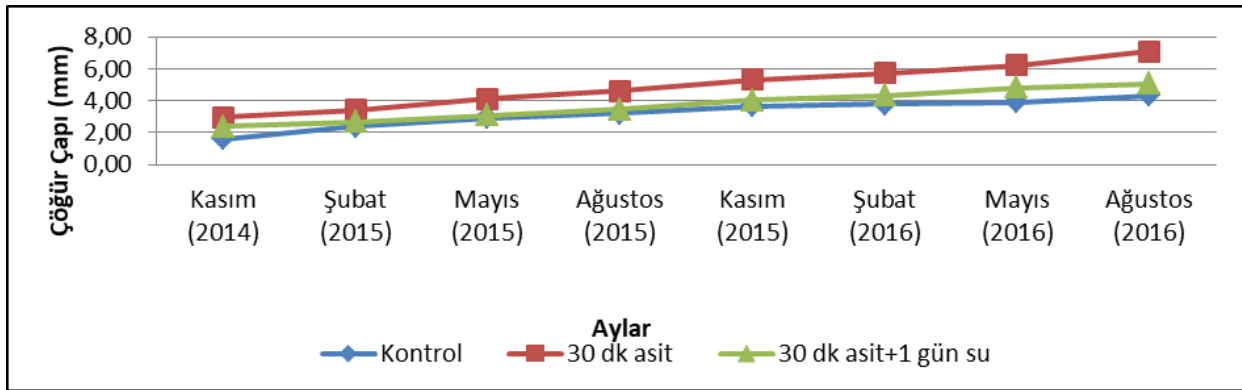
Şekil 2. Değişik uygulamaların kasım ayı ekimlerinden gelişen çöğürlerin boy değişimi üzerine etkileri
Figure 2. Effects of different treatments on length values of seedlings that were seeded in November



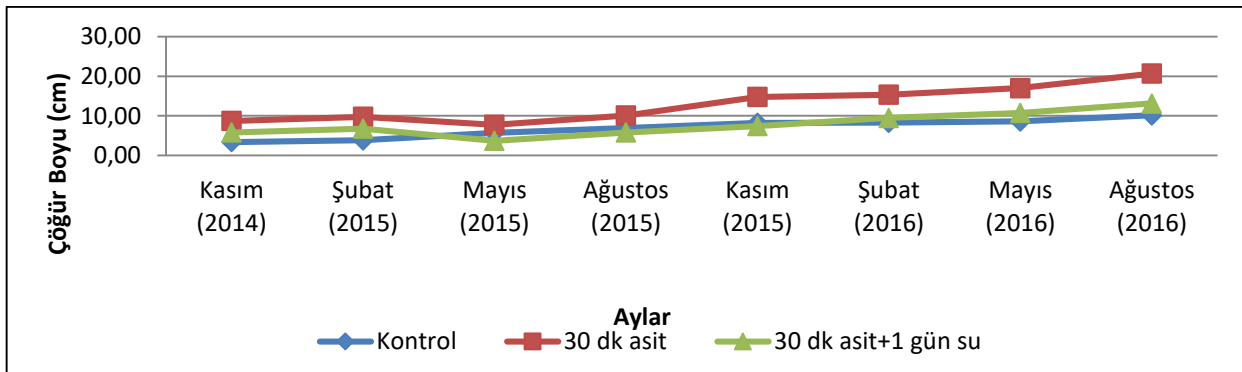
Şekil 3. Değişik uygulamaların aralık ayı ekimlerinden gelişen çöğürlerin çap değişimi üzerine etkileri
Figure 3. Effects of different treatments on diameter values of seedlings that were seeded in December



Şekil 4. Değişik uygulamaların aralık ayı ekimlerinden gelişen çöğürlerin boy değişimi üzerine etkileri
Figure 4. Effects of different treatments on length values of seedlings that were seeded in December



Şekil 5. Değişik uygulamaların ocak ayı ekimlerinden gelişen çöğürlerin çap değişimi üzerine etkileri
Figure 5. Effects of different treatments on diameter values of seedlings that were seeded in October



Şekil 6. Değişik uygulamaların ocak ayı ekimlerinden gelişen çöğürlerin boy değişimi üzerine etkileri
Figure 6. Effects of different treatments on length values of seedlings that were seeded in October

ve boy büyümesi açısından en iyi uygulama '30 dakika asit + 1 gün suda bekletme' uygulamasında belirlenmiştir. Ocak ayı tohum ekimlerinde ise 30 dakika asitte bekletme uygulaması, çap ve boy değerleri açısından en iyi sonucu vermiştir.

Sulanmayan koşullarda tohum çimlenmesine ilişkin bulgularımıza göre tohumlarda çimlenme oranı açısından en uygun ay %47 ile ocak ayı olarak saptanmış ve bunu %38 çimlenme oranıyla kasım ayı izlemiştir. Uygulamalar açısından değerlendirildiğinde ise kontrol dışında kalan her iki uygulama daha başarılı bulunmuştur. Tohumlar çimlenme süresi açısından değerlendirildiğinde, en kısa çimlenme süresi aylar bazında ocak ayında ve

uygulamalar açısından ise 30 dk. asit ve 30 dk. asit + 1 gün suda bekletme uygulamalarında saptanmıştır. Çöğür yaşama oranları açısından değerlendirildiğinde ise aylar itibarıyla en yüksek yaşama oranı %40 ile ocak ayında ve uygulamalar itibarıyla de %26-28 ile kontrol dışındaki uygulamalarda belirlenmiştir.

Sulanmayan koşullarda bahçe tesisinde tohumlara ekimden önce ön işlem uygulanması, çimlenme süresini kısaltmış ve çimlenme oranını artırmıştır. Benzer sonuçlar, kontrollü koşullarda yapılan çimlendirme denemeleri sonucunda da belirlenmiştir (Martins-Louçao ve ark., 1996; Ortiz ve ark., 1995; Perez-Garcia, 2009). Tohum ekimi ile ilgili olarak yürütülen çalışmada, tohumlarda çimlenme ve çöğür

yaşama oranı açısından en iyi sonuç, ocak ayında yapılan ekimlerden alınmıştır. Buna neden olarak, ocak ayında yağışların yeterli ve düzenli olması gösterilebilir. Kasım ve aralık aylarında tohumların çimlenmesi asit + suda bekletme uygulamalarında daha iyi sonuç verirken ocak ayında ise asitte bekletme uygulaması ön plana çıkmaktadır. Ocak ayında ekilen tohumlarda asit + suda bekletme uygulaması erken çimlenmeye neden olmuş, hemen akabinde kotiledon yapraklarının soğuktan etkilendiği ve bitkilerin belli bir süre soğuk stresini atlamadıkları gözlenmiştir. Bu nedenle ocak ayında yapılan tohum ekimlerinde sadece asitte bekletme uygulaması tavsiye edilmiştir.

Çöğür gelişimi açısından aylar ve uygulamalar göz önüne alındığında, farklı sonuçlar elde edilmiştir. Aşılama çöğür çapının çöğür boyuna göre daha önemli olduğu düşünülmektedir. Zira çöğür boyunda bulgular kısmında da bahsedildiği gibi zaman zaman geriye kurumalar meydana gelmiş ve bu durum fidanların yaşama oranlarını etkilememiştir. Çap gelişimi kasım ve aralık ayı tohum ekimlerinden gelişen çöğürlerde, 30 dakika asit + 1 gün suda bekletme uygulamasında daha yüksek kaydedilmiştir. Buna karşın, ocak ayında ekilen tohumlardan gelişen çöğürlerde ise 30 dakika asitte bekletme uygulamasından elde edilmiştir. Bu durumun, ocak ayında ekilen ve 30 dakika asit + 1 gün suda bekletme uygulanan tohumların, 30 dakika asit uygulanan tohumlara göre daha erken çimlenmeye başlaması ve akabinde düşük sıcaklıklara maruz kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çöğür Dikimi

Düzlerçamı/Antalya mevkiinde çöğür dikimleri, tohum ekimlerinde olduğu gibi Kasım ve Aralık 2013 ile Ocak 2014 tarihlerinde yapılmıştır. Çöğürlerde yaşama oranı Ekim 2016 tarihi itibarıyla Çizelge 5'de verilmiştir. Aylara bağlı olarak yaşama oranı %50.00 ile en düşük kasım, %93.64 ile en yüksek ocak ayında belirlenmiştir.

Çöğür dikiminden gelişen fidanlarda çap ve boy ölçümleri Mayıs 2014 tarihinde başlatılmış olup, sonraki dönemde de her 3 ayda bir yinelenmiştir.

Çizelge 5. Farklı aylara bağlı olarak fidanlarda saptanan yaşama oranları
Table 5. The rate of survival depend on the different months

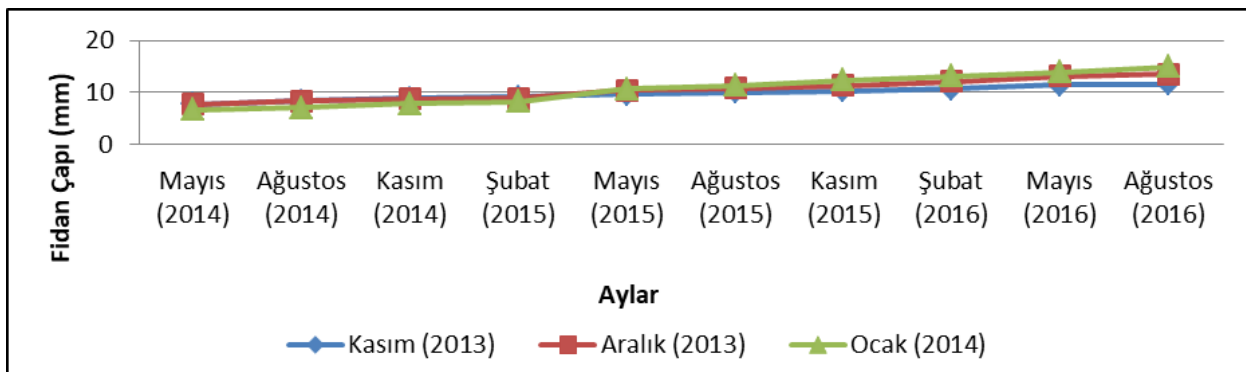
Aylar (Months)	Yaşama Oranı (%) (Survival Rate)
Kasım (November)	50.00 b
Aralık (December)	60.00 b
Ocak (January)	93.64 a
LSD _{0.05}	33.298

Çöğür çap ölçümleri Ağustos 2016 tarihine kadar ve boy ölçümleri ise bazı çöğürlerde tepe kurumaları nedeniyle Ağustos 2015'e kadar sürdürülmüştür. Bu durum, çöğür yaşama oranlarını etkilememiş ve çöğürler daha sonra normal gelişimlerine devam etmişlerdir.

Çöğür çap ve boy gelişimleri Şekil 7 ve 8'de gösterilmiştir. Çöğür çap gelişimleri, yıllar itibarıyla sürekli bir artış göstermiştir. İlk ölçümlerde 7-8 mm olan çöğür çapları, Ağustos 2016 tarihinde dikim aylarına bağlı olarak 10-15 mm'ye ulaşmıştır. En yüksek çöğür çapı, yaşama oranının en yüksek olduğu ocak ayı dikimlerinde belirlenmiştir. Her üç ayda da dikilen çöğürlerde çap ve boy değerleri, yıllar itibarıyla artış göstermiştir.

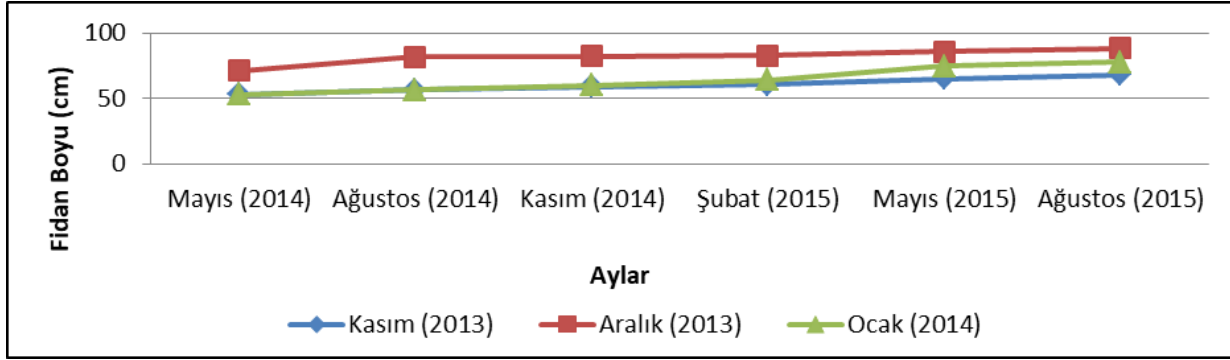
Sulanmayan koşullarda çöğür dikimine yönelik araştırma bulguları, yaşama oranı ve fidan gelişimi açısından en uygun ayın ocak ayı olduğunu göstermiş, bunu aralık ve kasım ayları izlemiştir. Tohumdan gelişen çöğürlerde olduğu gibi çöğür dikimlerinden gelişen bitkilerde de yaşama oranının ocak ayında daha yüksek saptanmasının, dikimden önce ve dikimden sonraki zamanlarda yağışların düzenli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sulama yapılmadan keçiboynuzunda bahçe tesisine yönelik sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Bununla birlikte El Asri ve ark. (2013), dikimden sonraki ilk iki yılda ayda bir sulama yapılması keçiboynuzu ağaçlarının daha iyi gelişmesi açısından tavsiye etmişlerdir. Ayrıca Gübbük ve ark., (2010), aşıl fidanlarla kurulmuş bahçelerde sulama yapılmadan yetiştiriciliğin mümkün olmayacağını bildirmişlerdir.



Şekil 7. Farklı ölçüm zamanlarında, dikim aylarına göre çöğür çap değerleri

Figure 7. Diameter values of seedlings according to planting months in different measurement time



Şekil 8. Farklı ölçüm zamanlarında, dikim aylarına göre çöğür boy değerleri

Figure 8. Length values of seedlings according to planting months in different measurement time

Bu araştırmada ise çöğürlerde sulama yapılmamış ve yaz sıcaklarını atlatabilmeleri için çöğürler korunak içerisine alınmıştır. Çöğürlerin korunak içerisine alınmasının, yaşama oranından ziyade bitki büyüme ve gelişmesini arttırdığı belirlenmiştir.

SONUÇ

Farklı aylarda yapılan tohum ekimlerinde en iyi sonucu ocak ayında ekilen tohumlarda 30 dk asit ya da 30 dk asit + 1 gün suda bekletme uygulamalarından elde edilmiştir. Çöğür dikimine yönelik olarak yapılan çalışmalarda çöğür yaşama oranı ve çöğür çapı açısından en iyi sonuç, ocak ayında yapılan dikimlerden elde edilmiştir.

Sonuç olarak; sulanmayan ve 300 m yükseltideki derin toprak yapısına sahip bir alanda keçiyoynuzu yetiştirildiğinde, tohumlara ekiminden önce mutlaka bir ön işlem uygulamasına gereksinim olduğu kaydedilmiştir. Tohum ekimi ve çöğür dikimi açısından en uygun zaman ocak ayı olarak tavsiye edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma makalesi, TÜBİTAK-1130785 No'lu projeden üretilmiştir. Yazarlar, proje desteğinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürü bir borç bilirler.

Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

Alvarado AD, Bradford KJ, Hewitt JD, 1987. Osmotic Priming of Tomato Seeds: Effects on Germination, Field Emergence, Seedling Growth and Fruit Yield. Journal of the American Society for Horticultural Science, 112: 427-432.

Balkıç R, Güler S, Gübbük H 2017. Marjinal Alanlarda Keçiyoynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Tohumlarının

Çimlenmesi Üzerine Araştırmalar. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(2): 79-85.

Battle I, Tous J 1997. Carob Tree. *Ceratonia siliqua* L. International Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 92 p.

Bostan SZ, Kılıç D 2014. The Effects of Different Treatments on Carob (*Ceratonia siliqua* L.) Seed Germination. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, 6(6): 706-708.

El Asri A, Ait Aguil F, Douaik A, Ouazzanitouhami A, Douira A 2013. Study of the Effect of Irrigation on The Growth of Carob Plants in Eastern Morocco: Planting with Seedlings A Year. Journal of Animal and Plant Sciences, 19(3): 2941-2947.

Gübbük H, Güneş E, Topcuoğlu FŞ 2008. Keçiyoynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Türkiye III. Tohumculuk Kongresi 25-28 Haziran, Nevşehir.

Gübbük H, Erkan M, Pekmezci M, Akgül H, Yaşın D, Güneş E, Adak N, Kardeşahin I, Uçgun K 2010. Ekonomik Önem Arz Eden Bazı Yabani ve Kültür Formundaki Keçiyoynuzu Tıp ve Çeşitleri İle Kapama Bahçe Tesisi, Meyve ve Tohumlarının Bitki Besin Maddesi, Bazı Fiziksel, Pomolojik ve Biyokimyasal Özellikler Yönünden Karşılaştırılması. Tübitak Projesi Sonuç Raporu (Proje No: 1060832), 144sy.

Gübbük H, Güneş E, Güven D, Adak N 2012. Keçiyoynuzu Tohumlarının Kontrollü Koşullarda Çimlendirilmesi Üzerinde Araştırmalar. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 29(2):1-10.

Gübbük H, Tozlu İ, Doğan A, Balkıç R 2016a. Çevre, Endüstriyel Kullanım ve İnsan Sağlığı Yönleriyle Keçiyoynuzu. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 21(2): 207-215.

Gübbük H, Güler S, Etli T, Çetinay Ş, Başaran S 2016b. Keçiyoynuzu Yetiştiriciliğinin Geliştirilmesi ve Sürdürülebilir Faydalanma. Tübitak Projesi Sonuç Raporu (Proje No: 1130785). 126sy.

Güneş E, Gübbük H, Ayala-Silva T, Gözlekçi S, Ercişli S 2013. Effects of Various Treatments on Seed Germination and Growth of Carob (*Ceratonia*

- siliqua* L.). Pakistan Journal of Botany, 45(4): 1173–1177.
- Karagüzel O, Çakmakçı S, Ortaçesme V, Aydınoglu B 2004. Influence of Seed Coat Treatments on Germination and Early Seedling Growth of *Lupinus Varius* L. Pakistan Journal of Botany. 36(1): 65–74.
- Martins- Loução MA, Duarte PJ, Cruz C 1996. Phenological and Physiological Studies During Carob (*Ceratonia siliqua* L.) Seed Germination. Seed Science Technology, 24: 33–47.
- Ortiz PL, Arista M, Talavera S 1995. Germination Ecology of *Ceratonia siliqua* L. (*Cesalpinaceae*), a Mediterranean Tree. Flora 190:89–95.
- Pérez-García F 2009. Germination Characteristics and Intrapopulation Variation in Carob (*Ceratonia siliqua* L.) Seeds. Spanish Journal of Agricultural Research 7(2): 398–406.
- Ruan S, Xue Q, Tylkowska K 2002. Effects of Seed Priming on Emergence and Health of Rice (*Oryza sativa* L.) Seeds. Seed Science and Technology. 30:451–458.
- Tsakaldimi M, Ganatsas P 2001. Treatments Improving Seeds Germination of Two Mediterranean Sclerophyll Species *Ceratonia siliqua* and *Pistacia lentiscus*, Proceedings of the Third Balkan Scientific Conference on Study, Conservation and Utilization of Forest Resources, 2–6 October 2001, Sofia/Bulgaria
- Yıldız A 1995. Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) Değişik Yöntemlerle Çoğaltılması Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 211sy.
- Yoursheng C, Sziklai O 1985. Preliminary Study on the Germination of *Toona Sinensis* (A. Juss) Roem. Seed from Eleven Chinese Provenances. Forest Ecology and Management, 10(3):269–281.

The Effect of Citric Acid and Ascorbic Acid Dips on Storage and Quality Properties of Fresh Cut Kiwifruit Slices

Ömür DÜNDAR^{1*}, Hatice DEMIRCIOĞLU², Okan ÖZKAYA³, Burcu DÜNDAR⁴

^{1,2,3} Cukurova University, Agriculture Faculty, Horticulture Department, Sarıcam, Adana, ⁴ Cukurova University, Agriculture Faculty, Food Engineering Department, Sarıcam, Adana

¹<https://orcid.org/0000-0002-2388-0333>, ²<https://orcid.org/0000-0003-2469-5030>, ³<https://orcid.org/0000-0002-9448-5576>,

⁴<https://orcid.org/0000-0002-9919-5711>,

✉: odundar@cu.edu.tr

ABSTRACT

In this study, the effect of 1% ascorbic acid and 1% citric acid solutions and dionize water (control) dips on storage and quality properties of fresh cut kiwifruit slices was investigated. The fruits were washed, peeled, sliced, and the slices packaged with stretch film after immersion in the solutions. Kiwifruit slices packaged were kept at 4°C for 12 days. In kiwifruit samples, physical and chemical changes such as weight loss (%), fruit flesh firmness (Shore), total soluble solids (%), titratable acidity (%), pH value, fruit flesh color (h°), vitamin C (L-Ascorbic acid), total phenolic compounds (mg gallic acid.L⁻¹), antioksidant activity (%), appearance were determined in each 3 days during shelf life. The highest h° angle value was determined in 1% citric acid treatment. Among the treatments, the highest firmness at the end of storage was determined in 1% ascorbic acid treatment. Results showed that 1% citric acid and 1% ascorbic acid dips had a positive effect on overall quality parameters of kiwifruit slices.

Research Article

Article History

Received : 20.01.2020

Accepted : 17.03.2020

Keywords

Kiwifruit

Dipping

Citric acid

Ascorbic acid

Fresh Cut

Sitrik ve Askorbik Asit Daldırmalarının Taze Doğranmış Kivi Dilimlerinin Depolanması ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

ÖZET

Bu çalışmada, taze kesilmiş kivi dilimlerinin depolama ve kalite özellikleri üzerine %1 askorbik asit ve %1 sitrik asit çözeltileri ve dionize su (kontrol) daldırma uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Meyveler yıkanmış, soyulmuş, dilimlenmiş ve dilimler, çözeltilere daldırıldıktan sonra streç film ile paketlenmiştir. Paketlenen kivi dilimleri 12 gün boyunca 4°C'de muhafaza edilmiştir. Kivi örneklerinde ağırlık kaybı (%), meyve eti sertliği (Shore), suda çözünür toplam kuru madde (%), titre edilebilir asitlik (%), pH değeri, meyve et rengi (h°), C vitamini (L-Askorbik asit), toplam fenolik bileşikler (mg gallic asit.L⁻¹), antioksidan aktivite (%) ve görünüm gibi fiziksel ve kimyasal özellikler raf ömrü boyunca üç günde bir belirlenmiştir. En yüksek h° değeri %1 sitrik asit uygulamasından, en yüksek sertlik %1 askorbik asit uygulamasından elde edilmiştir. Sonuçlar, %1 sitrik asit ve %1 askorbik asit çözeltilerine daldırma uygulamalarının kivi dilimlerinin genel kalite parametreleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 20.01.2020

Kabul Tarihi : 17.03.2020

Anahtar Kelimeler

Kivi

Daldırma

Sitrik asit

Askorbik asit

Taze doğranmış

To Cite : Dundar O, Demircioglu H, Ozkaya O, Dundar B 2020. The Effect of Citric Acid and Ascorbic Acid Dips on Storage and Quality Properties of Fresh Cut Kiwifruit Slices. KSU J. Agric Nat. 23 (4): 807-815. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.677688.

INTRODUCTION

Kiwifruit, bringing higher revenue per unit area, next to a wealth of vitamin and mineral substances to be low-calorie aspect is one of the productions and consumption of fruit species rapidly increasing in

recent years (Bostan and Günay, 2014). Consumers in Turkey demand for vegetables and fresh fruits has increased in recent years. The consumers usually judge the quality of fresh-cut fruit of freshness and appearance at the time of purchase (Kader, 2002).

However, to protect the long-term quality of these products is still a major problem to be overcome. Products during the preparation of fresh-cut products undergo various injuries and bruises scratches. These injuries and bruises cause the softening and discoloration of the tissues, which increases the enzymatic activities, resulting in shortening the shelf life and storage of the products. Applying antioxidant treatments as dipping after peeling or cutting is the most common way to control the browning of freshly cut fruits. Organic acids (citric, lactic, tartaric and acetic acid) have been identified as potent antimicrobial agents due to environmental pH reduction, membrane permeability and transport impairment, anion accumulation or a reduction in internal cellular pH (Parish et al., 2003). Carboxylic acids (oxalic acid and citric acid) have been also proposed as effective antioxidant agents in freshly cut fruits (Jiang et al., 2004; Son et al., 2001; Pizzocaro et al., 1993).

Less direct antibacterial activities include interference with nutrient transport, cytoplasm membrane damage resulting in leakage, disruption of outer membrane permeability, and influence on macromolecular synthesis (Beuchat, 1998; Inatsu et al, 2005; Miller et al., 2009). Citric and ascorbic acids are commonly used in fruit and vegetable washing and added in fruit juices (Velazquez et al. 2009). Ascorbic acid is the most commonly used organic acids to prevent enzymatic browning of cut fruit due to the return of the o-quinones produced by the action of PPO enzymes to phenolic substrates. (McEvily et al, 1992). However, ascorbic acid oxidizes to dehydroascorbic acid after a certain period of time, thus allowing O-Quinones to accumulate (Luo and Barbosa-Canovas, 1997; Rojas-Grau et al, 2008; Sapers, 1993). Several studies have been done to reduce these quality losses and thus achieve greater shelf life in freshly cut fruits.

Jang and Moon (2011), investigated the effects of ultrasound and ascorbic acid on polyphenol oxidase and peroxidase activity in freshly cut apples during storage. Combined treatment of ultrasound and ascorbic acid was found to be ineffective in monophenolase, diphenolase and peroxidase, but with inverse and limited inhibitory effect on individual ultrasound or ascorbic acid enzymes. This research has revealed that simultaneous treatment with ultrasonic and ascorbic acid has synergistic inhibitory effects on various enzymes related to enzymatic browning.

Agar et al. (1999) showed that fresh-cut kiwifruit had a shelf-life of 9–12 days if treated with 1% of CaCl₂ or 2% of calcium lactate, and stored at 0–2°C in an ethylene-free atmosphere of 2–4 kPa of O₂ and/or 5–10 kPa of CO₂.

Slices containing 8 varieties of nectarine and 13

varieties of peaches have changed shelf life (2-12 days at 8°C). Controlled atmospheres of 0.25 kPa O₂ and 10 kPa or 20 kPa CO₂ extend shelf life from Control (air) to 1-2 days in 10°C Elegant Lady or O'Henry peach slices. 1% calcium lactate +2% ascorbic acid dipping after cutting resulted in a limited reduction of texture softening and browning of the cut surface in Carnival peach slices (Gorny et al., 1999).

The quality indices of fresh cut fruits and the effects of processing and storage on the nutrient content were evaluated when compared to all fruits stored during the same time but prepared on the day of sampling. Pineapple, mango, melon, watermelon, strawberry and kiwifruit fresh cut were kept open at 5°C for 9 days. The visual appearance after cutting shows that the shelf life for freshly cut kiwifruit is 6 days and for strawberry, pineapple and melon is 9 days. On the other hand, freshly cut mango and watermelon were found to be marketable after 9 days. Loss of vitamin C was 25% in melon cubes, 12% in kiwifruit slices, 10% in pineapple slices and 5% in mango, strawberry and watermelon slices, after 6 days. Loss of carotenoid was not observed in kiwifruit slices and melon cubes but loss of carotenoid was 10-15% mango, strawberry and melon slices and 25% pineapples after 5 days. There was no significant loss in total phenolics after 6 days in freshly cut fruits. Light exposure encouraged browning in pineapple and decreased vitamin C content in kiwifruit. Total carotenoid content in mango and watermelon increased, but decreased in melon and kiwifruit in response to exposure to light during storage at 5°C up to 9 days. There was no effect of exposure to the phenolic contents. In generally, fresh-cut fruits were clearly impaired before significant nutrient loss occurred (Gil et al., 2006).

Effects of heat treatments on the quality of minimally processed kiwifruit with calcium dipping have investigated. All the fruits were cooled to 4°C after immersion in water, CaCl₂ solutions (1, 2 and 3%) for 25 minutes at 45°C. After 24 hours, the fruits were peeled, sterilized, sliced and packed. 8 days of immersion treatments calcium firmness kiwifruit slices was effective during storage at 4°C (Beirão-Da-Costa et al., 2008).

Cucumbers (*Cucumis sativus* L. 'Beith Alpha') were peeled, sliced and then stored at 4°C for 7-10 days in modified atmosphere packet (MAP). On the positive result of MAP, cucumber slices were stored in the same solution in calcium lactate (5%), calcium lactate (5%)+ascorbic acid (5%) or only immersed in water. One of the most important factors causing quality losses in sliced wells was weight or water loss, and the best way to prevent it was to register as MAP. MAP has increased the shelf life of sliced cucumber fruits at 4°C from 2 days to 5 to 7 days. Softening and quality losses in the slices could be delayed by

calcium lactate applications. Calcium lactate increased shelf life of sliced cucumber juice, which was limited to 5 days, to MAP days to 9 days. Treatment of MAP together with calcium lactate has resulted in increased shelf life of freshly cut cucumber slices (Ergun and Ergun, 2007).

Softening and gas exchange rates of kiwifruit were measured during two seasons under a range of MAP (0–21 kPaO₂, 0–5 kPa CO₂) at 0–10°C to by Hertog et al., 2004. Partial pressures of CO₂ delayed the softening. However, it could not inhibit the gas exchange rate. Lower O₂ levels did not completely prevent softening, which suggests that the softening rate was driven by the energy provided by both oxidative and fermenting processes. The correlation between the MAP application and the softening rate/gas exchange rate were explained the 88% of the effect of MA. Also, shelf-life simulations have shown that lowering O₂ during storage (at 0°C) or raising CO₂ results with an extended shelf life at temperatures higher than 3°C (Hertog et al., 2004).

A nonconventional atmosphere (65% N₂O, 25% Ar, 5% CO₂, 5% O₂), combined with a dipping treatment in an aqueous solution of 0.5% of citric acid, 0.5% of calcium chloride and 0.5% of ascorbic acid for 3 min have maintained the fresh quality of minimally processed apples for 12 days (Rocculi et al., 2004).

The shelf life of fresh cut kiwifruit is principally limited by colour degradation and softening, caused by increased enzymatic activities as a result of injury. MAP, which is nontraditional gas mixtures, has been tested on maintaining some of the physicochemical properties of freshly cut kiwifruit during chilled storage. The kiwifruits were sealed into polypropylene boxes stored in air (control) and in three different modified atmospheres (Ar (90%), O₂ (5%), CO₂ (5%); N₂ (90%), O₂ (5%), CO₂ (5%) and N₂O (90%), O₂ (5%), CO₂ (5%)). In conclusion, the modified atmosphere containing 90% of N₂O, 5% of O₂ and 5% of CO₂, was the best mixture of gases regarding firmness, color and TSS, lowering respiratory activity. The use of a N₂O modified atmosphere together with a calcium salt treatment could have contributed to the prolongation high quality properties of freshly cut kiwifruit. The effects of argon were somewhat positive, not for the preservation of color, but only for the preservation of firmness, and for slowing breathing. This protective effect of N₂O obtained on freshly cut kiwifruit quality can be effective in all climacteric fruits (Rocculi et al., 2005).

In this study, the effects of the ascorbic acid and citric acid dipping on storage and quality characteristics which are weight loss (%), flesh color (h°), flesh firmness (Shore), pH, titratable acidity (TA, %), total soluble solids (TSS, %), vitamin C (L-Ascorbic acid), antioxidant activity (%) and total phenolic content (mg gallic acid.L⁻¹) of kiwi slices were investigated.

MATERIAL and METHOD

Material

The kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. 'Hayward') were harvested (7 November, 2016) from Mersin (Çağlarca village), when TSS was 6.5%, and flesh firmness was 81.16 N, in the first week of November. Kiwifruit were selected as uniform size (110–120 g), no visual defect and color and immediately transferred to the postharvest laboratory of Horticulture Department of Cukurova University, Adana-Turkey, within 1 hour in a frigorific truck at 4±0.5°C and 90±5% relative humidity.

Method

Kiwifruits were selected and washed. Then it was peeled and sliced. The applied slices were packaged and are stored for 12 days at 4°C.

Dipping and general analysis

All kiwifruit is rinsed in 1% hypochlorite water for 5 minutes. After rinsing, fruits are stripped and each fruit is divided into four equal parts. Fruit slices were adjusted according to each application and kept for 5 minutes in 1% ascorbic acid water, 1% citric acid water and deionize water (control) respectively. Ten slices of kiwifruit were placed on each polypropylene (pp) plate and packaging was done using stretch film. Packaged cleaved kiwifruits are stored for 12 days at 4°C and 0, 3., 6., 9. and 12. day physical and chemical changes such as weight loss (%), fruit flesh firmness (shore), TSS (%), TA (%), pH, fruit flesh color (h°) were determined. The weight loss in weight during storage was calculated by subtracting the final weight from the initial weight of fruits and expressed in per cent. Fruit flesh firmness was calculated by shoremeter. TSS of fruit slices were determined at room temperature by using Refractometer having a range of 0 to 32° Brix by putting a drop of fruit juice and taking the readings. For TA 5 mL fruit juice was mixed with 45 mL distilled water. Mixture was titrated to pH of 8.1 with NaOH (0.1 N). TA was expressed as the percentage of citric acid mg.100 g⁻¹. pH value was calculated by pH meter. Fruit flesh color (h°) was determined by color meter (CR 400, Minolta).

L-Ascorbic acid content

L-Ascorbic acid (vitamin C) was determined by the spectrophotometric (UV-1800 240V, Shimadzu Japan) method. 5 mL of fruit juices were kept into a glass cup with 45 mL of 45 mL %0.4 oxalic acid, shaken, and filtered through filter. Then, one mL of the filtrate is taken into two tubes. 9 mL 2.6 dichlorophenolindophenol solution is added to one of the tubes and 9 mL of purified water is added to the other tube. Immediate L₂ reading is read at 520 nm

transmitter. First, the L₁ reading is performed. L₁ reading; 1 mL 0.4% oxalic acid+9 mL 2.6 dichlorophenolindophenol solution is put in one tube

$$L - \text{ascorbic acid} \left(\frac{\text{mg ascorbic acid}}{100 \text{ mL juice}} \right) = \frac{\text{Curve factor. (L}_1 - \text{L}_2) \cdot 100}{5 \text{ mL juice}} \quad (1)$$

Total Phenolic Content

Total phenol was extracted from a 5 g juice of fruit samples with 5 mL of 80% methanol. Then total phenol was determined by the Folin-Ciocalteu method with measurement at 765 nm absorbance using spectrophotometer (UV-1800 240V, Shimadzu Japan). The results were expressed as mg of gallic acid equivalents (GAE) per g dry weight (Cemeroğlu, 2018).

Antioxidant Activity

For Antioxidant activity (%), one complementary assay was used DPPH. 5 mL of a kiwi juice sample was added to 5 mL of 80% methanol solution and vortexed sufficiently and then centrifuged (Rotina 38R, Hettich, Zentrifugen, Germany) for 20 minutes at 4000 rpm at 4°C. 2460 µL 1,1-diphenyl-2-picrilhydrazil (DPPH; 0.025g.L⁻¹ in 80% methanol) was added to 100 µL of fruit juice sample from the centrifuged sample. The absorbance of the samples was measured at 515 nm in spectrophotometer (UV-1800 240V, Shimadzu Japan) at 0, 5, 20 minutes against 80% methanol without wasting time and the 20-minute data was used. Antioxidant activity was expressed as % inhibition of DPPH using the following equation (Klimczak et al., 2007; Equality 2).

$$\text{Antioxidant activity} = \frac{(\text{Absorbance}_{\text{control}} - \text{Absorbance}_{\text{sample}}) \cdot 100}{\text{Absorbance}_{\text{control}}} \quad (2)$$

General Appearance and Taste

The changes in appearance and taste of the fruit during the storage period were investigated. The fruit

and 10 mL pure water is placed in the other tube (Özdemir and Dündar, 2006; Dündar et al., 2014; Equality 1).

slices were tasted by 5 people during the periodical analysis days and evaluated according to the scale (very bad, bad, medium, good and very good). Views of the slices were periodically photographed.

Statistical Analysis

The experiment is based on the experimental pattern of random parcels in factorial order. The experiment Control, 1% ascorbic acid and 1% citric acid treatments were established as 10 slices of fruit in each replicate and all data are means of 3 replicates. Each treatment was performed according to the JMP package program and LSD=0.05.

RESULTS and DISCUSSIONS

The weight loss of kiwifruits was given in Table 1. Maximum weight loss determined was in ascorbic acid group, followed by citric acid and control treatments during storage. However, the difference between the weight losses of kiwi fruits treated with different solutions was not statistically significant during storage. Weight losses of all kiwi fruits increased value during the storage period. Since the fruit slices were kept wrapped in stretch film after treatment, the weight losses of different treatments were close to each other. Rocculi et al. (2005) determined a similar tendency for weight loss values of minimally processed kiwifruit during storage. Also, it was reported that the same property of kiwifruit was reached an approximate value on the 12th day of storage under air or 5% CO₂, 5% O₂, 90% N₂ atmosphere.

Table 1. The effect of Citric acid and Ascorbic acid dips on weight loss (%) of kiwifruits slices

Çizelge 1. Sitrik asit ve askorbik asit daldırma uygulamalarının kivi dilimlerinin ağırlık kaybı (%) değerleri üzerine etkisi

Treatment (Uygulama)	Storage Time (day) (Muhafaza Süresi (gün))				Mean (Ortalama)
	3	6	9	12	
Control (Kontrol)	0.16	0.31	0.47	1.06	0.50 c
%1 Ascorbic acid	0.45	0.84	1.11	1.61	1.00 a
%1 Citric acid	0.33	0.62	0.78	1.20	0.74 b
Mean (Ortalama)	0.31 c	0.59 b	0.79 b	1.29 a	

LSD_(0.05) Treatment:0.15 LSD_(0.05) Storage Time: 0.17 LSD_(0.05) TreatmentXStorage Time: N.S. ** **NS: Nonsignificant

During storage, h° angle values in kiwifruit slices were found close to each other (Table 2). 1% Ascorbic acid and 1% Citric acid treatments had higher values of h° angle than control. The h° values of kiwifruits showed significant increase during storage until the

9. day. Beirão-Da-Costa et al. (2006) found that the combination of heat and time did not affect the color of the kiwifruit slices and there was no enzymatic reaction. The change in weight loss and color of kiwifruit indicated the involvement of another

anaerobic process that affected the rates of both weight loss and color change (Hertog et al., 2004).

The effects of storage on fruit flesh firmness was found statistically important ($p < 0.05$) (Table 3.). At the end of the storage, the highest average value was determined in the treatment of 1% ascorbic acid. Beirão-Da-Costa et al. (2006) and Rocculi et al. (2005), also found that firmness decreased during kiwifruit slices during storage. It was indicated that, the rates of softening could be related to the combined

effect of fermentation and respiration in apple and kiwifruit by Rocculi et al. (2005).

The values of TSS content significantly decreased during storage (Table 4). The highest amount of TSS content was in the control, followed by 1% ascorbic acid and 1% citric acid, respectively. In addition, it was determined that there is a significant effect of the treatment on the amount of TSS content. The TSS value of control group was found higher than the kiwifruits treated with ascorbic or citric acid.

Table 2. The effect of Citric acid and Ascorbic acid dips on h° value of kiwifruits slices

Çizelge 2. Sitrik asit ve askorbik asit daldırma uygulamalarının kivi dilimlerinin h° değerleri üzerine etkisi

Treatment (Uygulama)	Storage Time (day) (Muhafaza Süresi (gün))					Mean (Ortalama)
	0	3	6	9	12	
Control (Kontrol)	118.35	120.37	122.94	125.09	125.74	122.50
%1 Ascorbic acid	118.35	120.63	122.30	127.95	125.96	123.04
%1 Citric acid	118.35	121.57	124.51	126.67	125.40	123.30
Mean (Ortalama)	118.35 d	120.86 c	123.25 b	126.57 a	125.70 a	

LSD_(0.05) Treatment: N.S. LSD_(0.05) Storage Time: 1.58 LSD_(0.05) TreatmentXStorage Time: N.S.. (LSD_(0.05))

Table 3. The effect of Citric acid and Ascorbic acid dips on fruit flesh firmness (shore) of kiwifruit slices

Çizelge 3. Sitrik asit ve askorbik asit daldırma uygulamalarının kivi dilimlerinin meyve eti sertliği (shore) üzerine etkisi

Treatment (Uygulama)	Storage Time (day) (Muhafaza Süresi (gün))					Mean (Ortalama)
	0	3	6	9	12	
Control	29.08	4.51	2.22	1.51	1.06	7.68
%1 Ascorbic acid	29.08	5.63	2.77	1.52	1.46	8.09
%1 Citric acid	29.08	5.64	2.46	1.52	1.13	7.97
Mean (Ortalama)	29.08 a	5.26 b	2.48 c	1.52 cd	1.21 d	

LSD_(0.05) Treatment: N.S. LSD_(0.05) Storage Time: 1.12 LSD_(0.05) TreatmentXStorage Time: N.S.. (LSD_(0.05))

Table 4. The effect of Citric acid and Ascorbic acid dips on total soluble solids content (%) of kiwifruits slices

Çizelge 4. Sitrik asit ve askorbik asit daldırma uygulamalarının kivi dilimlerinin toplam suda çözünür kuru madde (%) içeriği üzerine etkisi

Treatment (Uygulama)	Storage Time (day) (Muhafaza Süresi (gün))					Mean (Ortalama)
	0	3	6	9	12	
Control (Kontrol)	15.13	14.00	13.93	13.67	13.80	14.11 a
%1 Ascorbic acid (%1 Askorbik asit)	15.13	13.80	13.53	13.67	14.00	14.03 a
%1 Citric acid (%1 Sitrik asit)	15.13	13.27	13.33	13.00	13.40	13.63 b
Mean (Ortalama)	15.13 a	13.69 bc	13.60 bc	13.44 c	13.73 b	

LSD_(0.05) Treatment: 0.84 LSD_(0.05) Storage Time: 1.08 LSD_(0.05) TreatmentXStorage Time: N.S.. (LSD_(0.05))

The pH values reduced in all three treatments during storage (Table 5). In the control group, pH values were found to be higher than other treatments. The effect of citric acid dip was higher than the effect of citric acid on pH of kiwifruit. The effect of treatment, storage time and combination of them on pH were statistically significant at 5% significance level.

The level of TA content in terms of citric acid which is major acid of kiwifruit was given in Table 6. TA content in each of the three treatments was decreased with the increasing storage time. This decrease can be related with the degradation of organic acids. Gil et al. (2006) also found that TSS content, TA content

and the pH value decreased during storage in kiwifruit slices. In this study, TSS content, TA content and pH value in kiwifruit slices were decreased.

The change in taste and appearance of the kiwifruit during the storage period were investigated. In general, it was determined that the tastes were close to each other and the slice stiffness in the mouth was different (evaluation data were not given). Kiwifruit slices dipped in citric acid and ascorbic acid were found to be hard during storage. The appearance of slices during storage was shown in Figure 1. It was observed that the color was opened in the kiwi slices during the storage period.

Table 5. The effect of Citric acid and Ascorbic acid dips on pH of kiwifruits slices

Çizelge 5. Sitrik asit ve askorbik asit daldırma uygulamalarının kivi dilimlerinin pH değerleri üzerine etkisi

Treatment (Uygulama)	Storage Time (day) (Muhafaza Süresi (gün))					Mean (Ortalama)
	0	3	6	9	12	
Control (Kontrol)	4.80 a	4.67 b	4.61 cd	4.53 f	4.54 ef	4.63 a
%1 Ascorbic acid	4.80 a	4.63 bc	4.59 cde	4.55 ef	4.40 g	4.59 b
%1 Citric acid	4.80 a	4.58 cde	4.58 def	4.42 g	4.31 h	4.54 c
Mean (Ortalama)	4.80 a	4.63 b	4.59 c	4.50 d	4.42 e	

LSD_(0.05) Treatment: 0.2 LSD_(0.05) Storage Time: 0.3 LSD_(0.05) Treatment XStorage Time: 0.5. (LSD_(0.05))

Table 6. The effect of Citric acid and Ascorbic acid dips on titratable acidity (citric acid mg/100 g) content of kiwifruits slices

Çizelge 6. Sitrik asit ve askorbik asit daldırma uygulamalarının kivi dilimlerinin titre edilebilir asit (mg sitrik asit 100 g⁻¹) içeriği üzerine etkisi

Treatment (Uygulama)	Storage Time (day) (Muhafaza Süresi (gün))					Mean (Ortalama)
	0	3	6	9	12	
Control (Kontrol)	1.82	1.48	1.36	1.40	1.32	1.47
%1 Ascorbic acid	1.82	1.43	1.33	1.31	1.42	1.46
%1 Citric acid	1.82	1.41	1.34	1.36	1.41	1.47
Mean (Ortalama)	1.82 a	1.44 b	1.34 c	1.35 c	1.39 bc	

LSD_(0.05) Treatment: N.S. LSD_(0.05) Storage Time: 0.07 LSD_(0.05) TreatmentXStorage Time: N.S. (LSD_(0.05)) Uygulama: Ö.D..

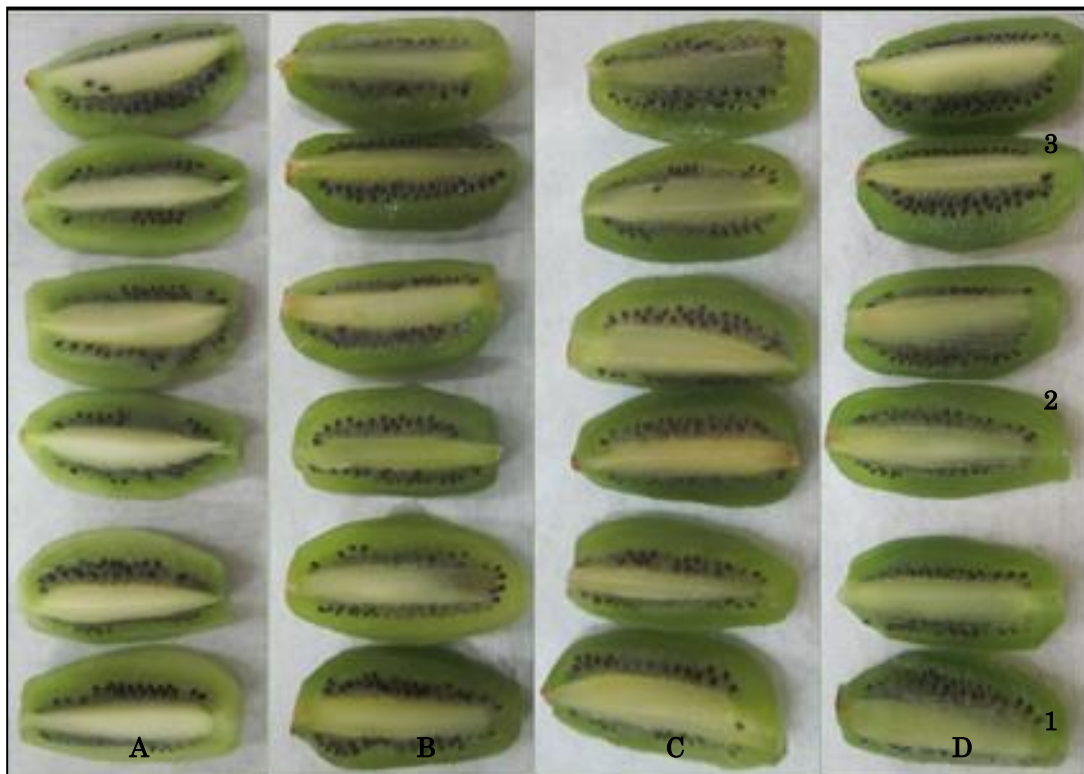


Figure 1. Picture of Ascorbic acid and Citric acid dips during storage of kiwifruits slices; A) 0 day, B) after 3 days storage, C) after 6 days storage, D) after 9 days storage, E) after 12 days storage; 1) control, 2) 1% ascorbic acid, 3) 1% citric acid-immersed kiwi slices.

Şekil 1. Muhafaza süresi boyunca sitrik asit ve askorbik asit daldırma uygulanan kivilere ait görseller; A) 0. gün, B) 3. gün, C) 6.gün, D) 9.gün, E) 12.gün; 1) kontrol, 2) 1% askorbik asit, 3) 1% sitrik asit.

The effect of storage time and treatment were found to be statistically significant at 5% level (Table 7) on vitamin C level. One of the features that

distinguishes kiwifruit from other fruit and increases its importance for healthy nutrition is the high amount of vitamin C. Although the ascorbic acid levels of kiwifruits were close to each other at the

beginning of storage, it was observed that the kiwifruit slices treated with ascorbic acid had the highest ascorbic acid level at the end. The kiwifruits were treated with the mentioned organic acids

maintained their initial ascorbic acid levels better than the control group until the 9. day of storage. Gil et al. (2006) also showed that vitamin C (L-ascorbic acid) of the kiwifruit slices decreased during storage.

Table 7. The effect of Citric acid and Ascorbic acid dips on vitamin C content (L-ascorbic acid mg.100 g⁻¹) of kiwifruits slices

Çizelge 7. Sitrik asit ve askorbik asit daldırma uygulamalarının kivi dilimlerinin C vitamini içeriği (mg L-askorbik asit.100 g⁻¹) üzerine etkisi

Treatment (Uygulama)	Storage Time (day) (Muhafaza Süresi (gün))					Mean (Ortalama)
	0	3	6	9	12	
Control (Kontrol)	35.90	35.07	34.90	34.00	33.75	34.72 b
%1 Ascorbic acid	35.90	35.40	35.35	35.85	34.15	35.33 a
%1 Citric acid	35.90	35.50	35.25	34.95	33.57	35.03 ab
Mean (Ortalama)	35.90 a	35.32 ab	35.17 b	34.93 b	33.82 c	

LSD_(0.05) Treatment:0.46 LSD_(0.05) Storage Time:0.60 LSD_(0.05) Treatment XStorage Time: N.S. (LSD_(0.05) Uygulama:0.46

In this study, the total phenolic contents of fruits in each treatment and control decreased during 9 days. The highest value (232 mg GAE.L⁻¹) at the end of storage was determined in 1% ascorbic acid treatment (Table 8). These values were followed by control and 1% citric acid treatments, respectively. Statistically,

there was no difference between treatments at the end of storage. However, treatments were affected the total phenolic content significantly during the first 6 days of storage ($p<0.05$). Gil et al. (2006) found an increase in phenolic content on the 9. day of kiwifruit slices during storage.

Table 8. The effect of Citric acid and Ascorbic acid dips on total fenolic content (mg GAE.L⁻¹) of kiwifruits slices

Çizelge 8. Sitrik asit ve askorbik asit daldırma uygulamalarının kivi dilimlerinin toplam fenolik madde içeriği (mg GAE.L⁻¹) üzerine etkisi

Treatment (Uygulama)	Storage Time (day) (Muhafaza Süresi (gün))					Mean (Ortalama)
	0	3	6	9	12	
Control (Kontrol)	414.58 ab	335.03 bc	399.58 ab	219.42 d	218.52 d	317.42
%1 Ascorbic acid (%1 Askorbik asit)	414.58 ab	462.76 a	271.85 cd	223.21 d	232.00 d	320.88
%1 Citric acid (%1 Sitrik asit)	414.58 ab	398.82 ab	205.64 d	217.76 d	193.21 d	286.00
Mean(Ortalama)	414.58 a	398.87 a	292.35 b	220.13 c	214.58 c	

LSD_(0.05) Treatment: N.S. LSD_(0.05) Storage Time: 47.62 LSD_(0.05) TreatmentXStorage Time: 82.49. (LSD_(0.05)

Antioxidants are a group of compounds that help protect many diseases (heart, blood vessel, cancer, alzheimer, cataract, etc.) by binding active radicals. The effect of treatment and storage time on antioxidant activity was found statistically significant at the level of 5% (Table 9). The antioxidant activity increased with during storage. The highest increase was determined in kiwifruit treated with 1% citric

acid, while the lowest was determined in control. The obtained results showed that citric acid dipping was the most appropriate treatment to improve the antioxidant activity in kiwifruit. Park et al. (2014) also found similar results to this study and indicated that antioxidant activity of kiwifruit increased during storage.

Table 9. The effect of Citric acid and Ascorbic acid dips on antioxidant activity (%) of kiwifruits slices

Çizelge 9. Sitrik asit ve askorbik asit daldırma uygulamalarının kivi dilimlerinin antioksidan aktivite değerleri (%) üzerine etkisi

Treatment (Uygulama)	Storage Time (day) (Muhafaza Süresi (gün))					Mean (Ortalama)
	0	3	6	9	12	
Control (Kontrol)	81.21	81.85	88.22	89.33	89.60	86.04 b
%1 Ascorbic acid(%1 Askorbik asit)	81.21	83.70	88.91	89.60	91.03	86.89 b
%1 Citric acid(%1 Sitrik asit)	81.21	88.38	90.07	90.82	91.99	88.49 a
Mean (Ortalama)	81.21 d	84.64 c	89.07 b	89.92 ab	90.87 a	

LSD_(0.05) Treatment: 1.28 LSD_(0.05) Storage Time: 1.65 LSD_(0.05) TreatmentXStorage Time: N.S. (LSD_(0.05) Uygulama: 1,28

CONCLUSION

In this study, it was determined that the ascorbic acid and citric acid immersion processes were positively affected on kiwifruit slices of Hayward kiwifruit variety. The minimum weight loss was obtained in the control group. The highest h° angle value was determined in 1% citric acid treatment. Among the treatments, the highest firmness at the end of storage was determined in 1% ascorbic acid treatment. While TSS was the highest in the control group, it was determined that other treatments were close to each other. While the pH value of kiwifruit treated with 1% citric acid was minimum, the amount of TA was close to each other. 1% ascorbic and citric acid treatments were found to be better in appearance and taste. Vitamin C content was higher in 1% ascorbic acid than other treatments at the end of storage. The maximum total phenolic content was found in fruit treated with 1% ascorbic acid during storage. The highest value of antioxidant activity was determined in 1% citric acid treatment. As a result, it was found that kiwifruit slices with 1% ascorbic acid and citric acid dip at 4°C after 12 days of storage had a positive effect on the preservation and quality properties.

Author Contributions

Project Administration, Supervision, O.D.; Formal Analysis, Resources, Writing, H.D., B.D.; Original Draft, Review, Editing, O.D., O.O.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

- Agar IT, Massantini, B Hess-Pierce B, Kader AA 1999. Postharvest CO₂ and Ethylene Production and Quality Maintenance of Fresh-Cut Kiwifruit Slices. *J. Food Sci.*, 64: 433–440.
- Beirão-Da-Costa S, Steiner A, Correia L, Empis J, Moldão-Martins M 2006. Effects of Maturity Stage and Mild Heat Treatments on Quality of Minimally Processed Kiwifruit. *J Food Eng*, 76: 616–625.
- Beirão-Da-Costa S, Cardoso A, Martins LL, Empis J, Moldão-Martins M 2008. The Effect of Calcium Dips Combined with Mild Heating of Whole Kiwifruit for Fruit Slices Quality Maintenance. *Food Chem*, 108: 191-197.
- Beuchat LR 1998. Surface Decontamination of Fruits and Vegetables Eaten Raw: A Review. *Food Safety Unit, World Health Organisation. WHO/FSF/FOS/98*, 2: 42.
- Bostan SZ, Günay K 2014. 'Hayward' (Actinidia Deliciosa Planch) Kivi Çeşidinin Meyve Kalitesi Üzerine Rakım ve Yöneyin Etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 3 (1):13-22.
- Cemeroğlu BS 2018. *Gıda Analizleri*. 4. Baskı, 480 sy, Dündar Ö, İpek U, Özkaya O, Valizadeh A, Demircioğlu H, Kükürt E 2014. Farklı Yetiştirme Koşullarının Domateslerin Muhafazası Üzerine Etkileri. 10. *Sebze Tarımı Sempozyumu*, Tekirdağ. 466-472.
- Ergun M, Ergun N 2007. Dilimlenmiş Hıyarın Raf Ömrünün Modifiye Atmosfer Paketlemesi ve Kalsiyum Laktat Uygulaması ile Uzatılması. *KSU J of Sc and Eng*, 10 (2): 94-99.
- Gil MI, Aguayo E, Kader AA 2006. Quality Hanges and Nutrient Retention in Fresh-Cut Versus Whole Fruits During Storage. *J Agric Food Chem* 54: 4284-4296.
- Gorny JR, Hess-Pierce B, Kader AA 1999. Quality Changes in Fresh-cut Peach and Nectarine Slices as Affected by Cultivar, Storage Atmosphere and Chemical reatments. *J of Food Sci*, 64 (3):429-432.
- Hertog MLATM, Nicholson E, Jeffery PB 2004. The Effect of Modified Atmospheres on the Rate of Firmness Change of 'Hayward' Kiwifruit. *Postharvest Bio and Tech*, 31:251–261.
- Inatsu Y, Bari L, Kawasaki S, Isshiki K, Kawamoto S 2005. Efficacy of Acidified Sodium Chlorite Treatments in Reducing Escherichia Coli O157:H7 on Chinese cabbage. *J of Food Protec*, 68 (2):251–255.
- Jang JH, Moon KD 2011. Inhibition of Polyphenol Oxidase and Peroxidase Activities on Fresh-Cut Apple by Simultaneous Treatment of Ultrasound and Ascorbic Acid. *Food Chem*,124: 444–449.
- Jiang Y, Pen L, Li J 2004. Use of citric acid for shelf life and quality maintenance of fresh-cut Chinese water chestnut. *J of Food Eng*, 63: 325-328.
- Kader AA 2002. Quality Parameters of Fresh-Cut Fruit and Vegetable Products. In O. Lamikanra (Ed.), *Fresh-Cut Fruits and Vegetables*. Science, Technology and Market (pp. 11-28), Boca Raton: CRC Press.
- Klimczak I, Malecka M, Szlachta M, Gliszczyńska-Świgło A 2007. Effect of Storage on the Content of Polyphenols, Vitamin C and the Antioxidant Activity of Orange Juices. *J of Food Composition and Analysis*, 20: 313-322.
- Luo Y, Barbosa-Canovas, GV 1997. Enzymatic browning and its inhibition in new apple cultivars slices using 4-hexylresorcinol in combination with ascorbic acid. *Food Sci and Tech Inter*, 3: 195-201.
- McEvily AJ, Iyengar R, Otwell WS 1992. Inhibition of Enzymatic Browning in Foods and Beverages. *Critical Reviews in Food Sci and Nutrition*, 32:253-273.
- Miller FA, Ramos B, Gil MM, Brandão TRS, Teixeira P, Silva CLM 2009. Influence of pH, Type of Acid and Recovery Media on the Thermal Inactivation of *Listeria Innocua*. *Int J of Food Microbiology*, 133 (1–2): 121–128.

- Özdemir EA, Dündar Ö, 2006. The Effects of Fungicide and Hot Water Treatments on the Internal Quality Parameters of Valencia Oranges. *Asian Journal of Plant Sciences* 5 (1):142-146.
- Parish ME, Beuchat LR, Suslow TV, Harris LJ, Garrett EH, Farber JN 2003. Methods to reduce/eliminate pathogens from fresh and fresh-cut produce. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2:161–173.
- Park YS, Im MH, Choi JH, Lee HC, Ham KS, Kang SG, Park YK, Suhaj M, Namiesnik J, Gorinstein S 2014. Effect of Long-Term Cold Storage on Physicochemical Attributes and Bioactive Components of Kiwi Fruit Cultivars. *CyTA-J of Food*, 12 (4):360-368,
- Pizzocaro F, Torregiani D, Gilardi G 1993. Inhibition of Apple Polyphenoloxidase (PPO) By Ascorbic Acid, Citric Acid and Sodium Chloride. *J of Food Process and Preserv*, 17: 21-30.
- Rocculi P, Romani S, Rosa MD 2005. Effect of MAP with argon and nitrous oxide on quality maintenance of minimally processed kiwifruit. *Postharvest Bio and Tech*, 35: 319–328.
- Rocculi P, Romani S, Dalla Rosa M 2004. Evaluation of Physicochemical Parameters of Minimally Processed Apples Packed in Non-Conventional Modified Atmosphere. *Food Res. Int.*, 37: 329–335.
- Rojas-Grau MA, Soliva-Fortuny R, Martín-Belloso O 2008. Effect of Natural Antibrowning Agents on Color and Related Enzymes in Fresh-Cut Fuji Apples as an Alternative to the Use of Ascorbic Acid. *J of Food Sci*, 73: 267-272.
- Sapers GM 1993. Browning of Foods: Control by Sulfates, Antioxidants, and Other Means. *Food Tech*, 47: 75-84.
- Son S, Moon K, Lee C 2001. Inhibitory Effects of Various Antibrowning Agents on Apple Slices. *Food Chem*, 73: 23-30.
- Velazquez LD, Barbini NB, Escudero M, Estrada C, de Guzman AMS 2009. Evaluation of chlorine, benzalkonium chloride and lactic acid as sanitizers for reducing *Escherichia coli* O157:H7 and *Yersinia enterocolitica* on fresh vegetables. *Food Control*, 20 (3): 262–268.



Çarşamba İlçesi (Samsun) Ümitvar Muşmula Genotiplerinin Fiziksel ve Kimyasal Karakterizasyonu

Eda MARAL GÜRBÜZ¹, Saim Zeki BOSTAN^{2*}

¹Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu, ²Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu

¹<https://orcid.org/0000-0003-0093-4017>, ²<https://orcid.org/0000-0001-6398-1916>

✉: szbostan@hotmail.com

ÖZET

Bu araştırma 2017 ve 2018 yıllarında Samsun ili Çarşamba ilçesinde doğada kendiliğinden yetişen muşmula (*Mespilus germanica* L.) populasyonu ile üreticiler tarafından yetiştirilen genotipler üzerinde yürütülmüştür. Genotiplerde fiziksel ve kimyasal karakterizasyon yapılmıştır. İki yıllık ortalama değerlere göre meyve ağırlığı 20 g'ın üzerinde olan genotipler değerlendirilmiş ve böylece 20 genotip çalışma kapsamına alınmıştır. İncelenen genotiplerde meyve ağırlığı, meyve eti oranı, suda çözünür kuru madde oranı ve ağaçların verim potansiyeline ait iki yıllık ortalama değerlere göre tartılı derecelendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonucunda 5 genotip ümitvar olarak seçilmiştir. Ümitvar genotiplerde ortalama meyve ağırlığı 28.1-31.6 g, meyve eni 37.4-39.8 mm, meyve boyu 37.3-44.7 mm, meyve eti oranı %87.9-91.0, meyve eti sertliği %65.9-89.0, tohum sayısı 4.8-5.1 adet meyve⁻¹, toplam kuru madde oranı %25.9-28.1, suda çözünür kuru madde miktarı %10.4-15.2, C vitamini içeriği 24.1-36.7 mg 100g⁻¹, antioksidan aktivite 22.3-72.0 mmol 100g⁻¹, fruktoz içeriği 6202.7-7790.6 mg 100g⁻¹, malik asit içeriği 1155.8- 1495.4 mg 100g⁻¹ ve toplam fenol içeriği 37.6-71.3 mg 100g⁻¹ arasında değişmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 20.03.2020

Kabul Tarihi : 09.04.2020

Anahtar Kelimeler

Mespilus gemanica

Genotip

Seleksiyon

Pomoloji

Physical and Chemical Characterization of Promising Medlar Genotypes from Çarşamba District (Samsun province, Turkey)

ABSTRACT

This study was carried out on the medlar genotypes (*Mespilus germanica* L.) grown in Çarşamba district of Samsun province of Turkey in 2017 and 2018. The genotypes physical and chemical traits were examined. Genotypes with fruit weight over 20 g were evaluated based on the two-year average values and thus 20 genotypes were included in the study. In the genotypes, the "Weighted-Rankit Scale" was made according to the two-year average values of fruit weight, fruit flesh ratio, soluble solid content and yield potential of the trees. Result indicated that 5 studied genotypes were found to be promising. In the promising genotypes, fruit weight ranged between 28.1-31.6 g, fruit width 37.4-39.8 mm, fruit length 37.3-44.7 mm, fruit flesh ratio 87.9-91.0%, fruit flesh firmness 65.9-89.0%, seed number 4.8-5.1 per fruit, total dry matter 25.9-28.1%, soluble solid content 10.4-15.2%, vitamin C 24.1-36.7 mg 100g⁻¹, antioxidant activity 22.3-72.0 mmol 100g⁻¹, fructose content 6202.7-7790.6 mg 100g⁻¹, malic acid content 1155.8-1495.4 mg 100g⁻¹ and total phenol content 37.6-71.3 mg 100g⁻¹

Research Article

Article History

Received : 20.03.2020

Accepted : 09.04.2020

Keywords

Mespilus gemanica

Genotype

Selection

Pomology

To Cite: Maral Gürbüz E, Bostan SZ 2020. Çarşamba İlçesi (Samsun) Ümitvar Muşmula Genotiplerinin Fiziksel ve Kimyasal Karakterizasyonu. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 816-823. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.692052.

GİRİŞ

Anavatanı Avrupa ve Batı Asya olan muşmula (*Mespilus germanica*), Türkiye'de Karadeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri'nde doğada yabancı olarak yetişir (Davis, 1972). Daha çok sınır ağacı şeklinde bahçe

kenarlarında, ev bahçelerinde, orman ve yol kenarlarında dağınık halde bulunmaktadır (Bostan ve İslam, 2007).

Muşmula yetiştiriciliğinin ticari olarak yapıldığı Almanya ve Hollanda gibi ülkelerde meyvesi iri olan

bazı çeşitler tescillenmiştir. Dünyada az sayıdaki tescilli ticari çeşitlerin yanı sıra, Türkiye'de de ilk olarak 1993 yılında 'İstanbul' ve 'İtalyan' adlı yerel çeşitler tescil edilmiş daha sonra 2014 yılında ise Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından "Akçakoca 77[®]" muşmula çeşidi tescillenerek üreticilerin hizmetine sunulmuştur (Yılmaz, 2015).

Son yıllarda besin değerinin yüksek olması ve alternatif tıpta kullanımı özellikleri yanı sıra yeni damak tadı arayışı nedeniyle yabancı meyvelere ilgi artış göstermiştir (Bostan ve İslam, 2007). Günümüzde birçok yabancı meyvenin kültüre alınma işlemi hızla devam etmektedir.

Türkiye'de 2019 yılı içerisinde meyve veren 245.700 adet muşmula ağacından toplam 4.790 ton üretim sağlanmıştır. Aynı yıl Karadeniz tarım bölgesi içinde Samsun ili meyve veren ağaç varlığı bakımından Sinop ilinden sonra ikinci, üretimde ise birinci sırada yer almıştır (TÜİK, 2020). Kapama muşmula bahçesi yok denecek düzeyde olduğundan, gerek ağaç sayısı varlığı ve gerekse üretim miktarının, ulaşılamayan yerlerdeki ağaçlar nedeniyle daha fazla olduğu tahmin edilmektedir.

Yumuşak çekirdekli bir meyve türü olan muşmula çalı formunda yüksekliği 3-7 m arasında, küçük taç yapısına sahip, kış aylarında yaprağını döken, yabancı formları dikenli, kültür formları ise dikensiz bir bitkidir. Ağacı uzun ömürlü olup yüz yıldan fazla yaşayabilmektedir (Phipps ve ark., 2003). Polifenoloksidaz yönünden yüksek değere sahip olan meyvenin yenilebilmesi için meyve etinin kahverengileşmesi beklenmelidir (Demir, 2006). Meyveleri hasattan bir süre sonra olgunlaştırılıp yenilebilen olgunlukta kahverengimsi renkte, tatlı iken; yeni hasat edilen meyveler açık renkli, boğucu, sert ve buruktur. Meyvedeki tohum sayısı genellikle beş adettir. Ağacın çiçeklenme zamanı bahar sonu veya yaz başına denk gelirken (mayıs-haziran) meyveler eylül-ekim aylarında hasat edilir (Anonim, 2018).

Muşmula zengin vitamin ve mineral içeriğine sahip meyveleri yanında süs bitkisi ve tıbbi bitki olarak da değerlendirilmektedir. Meyveleri çeşitli şekerler, organik asitler, pektin, potasyum, C vitamini ve az miktarda A, B1 ve B2 vitamini içerir (Hacıseferoğulları ve ark., 2005).

Gözlemlerimize göre sağlık açısından birçok faydası olduğuna inanılan Karadeniz bölgesinde muşmula; pekmez, sirke, reçel gibi ürünler şeklinde yıl boyunca tüketilmektedir. Bunun yanında muşmulanın yaprağından yapılan çayın ağrı giderici özellikte olduğuna da inanılmaktadır.

Türkiye'de muşmula seleksiyonu üzerine yapılan çalışmalar sınırlı sayıda olup, meyvenin kimyasal bileşiminin daha fazla araştırılması ve alternatif tıpta

kullanımı son zamanlarda meyveye olan ilgiyi artırmış ve çalışmalar bu doğrultuda hız kazanmıştır.

İslah çalışmalarının yapı taşlarını oluşturan genetik çeşitliliğin sürdürülebilmesi sahip olduğumuz gen kaynaklarının korunması ve geleceğe aktarılması ile mümkündür. Kültüre alınmayan ve kendi yetiştirildiği yöreler dışında tanınmayan çoğu bitki gibi muşmula da koruma altına alınmaz ise gelecekte kaybolabilecek türler arasındadır (Ekim ve ark., 2000).

Türkiye sahip olduğu coğrafi konumu ve elverişli iklimi sayesinde birçok bitki türünün anavatanı olmanın yanı sıra farklı ekolojilere adapte olmuş çoğu bitki türüne de ev sahipliği yapmaktadır. Gelişen dünya nüfusu gıda ve beslenme sorunu başta olmak üzere birçok sorunu da beraberinde getirmiş, aynı zamanda yeni yerleşim yerleri oluşturmaya çalışan insanımız bilinçsiz bir şekilde genetik erozyona da sebep olmuştur. Buna rağmen genetik çeşitlilik yönünden oldukça geniş ve bakir durumda olan Türkiye'de doğal meyve genetik kaynaklarının çeşit ıslahında kullanılması meyveciliğimizin gelişmesi açısından gereklidir. Yapılan seleksiyonlar yöresel çeşit ve genotiplerin belirlenmesinde büyük rol oynamanın yanı sıra bu konuda yapılacak araştırmalara da ışık tutacaktır. Meyve genetik kaynaklarındaki çeşitliliğin belirlenmesi, toplanması ve korunması Türkiye meyveciliği için oldukça önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın amacı da Samsun ili Çarşamba ilçesindeki doğal ortamda yetişen muşmula genotiplerini ve bunlar arasındaki varyasyonu tespit etmek, fiziksel ve kimyasal yönden karakterizasyonunu yapmak ve çeşit adayı ümitvar genotipleri belirlemektir.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Bu çalışma Samsun ilinin muşmulada en fazla üretim değerine sahip Çarşamba ilçesinde yürütülmüştür. Araştırma materyalini doğada kendiliğinden yetişmekte olan ve çiftçiler tarafından aşıl原因 kaynağı belli olmayan muşmula (*Mespilus germanica* L.) popülasyonu oluşturmuştur.

Araştırma 2017 ve 2018 yıllarında Samsun İli Çarşamba İlçesinde, popülasyonun ve varyasyonun yoğun olduğu, Aşağı Donurlu, Alibeyli, Demirli, Kuşçulu, Muşçalı, Oymalı, Sığırtmaç, Yamanlı ve Yaycılar mahallelerinde yürütülmüştür.

Metot

Arazi çalışmaları

Çalışmanın ilk yılında Samsun İli Çarşamba ilçesindeki mevcut muşmula popülasyonunun tespiti için İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Çarşamba Ziraat Odası, önder çiftçiler ve muhtarlarla yapılan görüşmeler doğrultusunda bir ön değerlendirme

çalışması yapılmıştır. Araştırma 2017 Eylül ayında başlatılmış olup ağaçların meyveli olduğu dönemde ön gezi düzenlenerek ağaç üzerindeki meyve verimleri incelenmiştir.

Genotiplerin seçiminde ortalama meyve ağırlığı 20 g'ın üzerinde olan ve aynı zamanda taç gelişimi alanına göre, göreceli olarak en az orta düzeyde verimli olan (tacın yaklaşık % 50'sinde meyve bulunan) ağaçlardan örnekler alınmıştır. Buna göre, ilk yıl en az orta düzeyde verimli olan genotipler arasından meyve ağırlığı 20 g'ın üzerinde olan 23 genotip belirlenmiş ve bu genotiplerden ikinci yıl da örnekler alınarak değerlendirilmiştir. Genotiplerin meyve ağırlıklarına ait iki yıllık ortalama değerlere göre ağırlığı 20 g'ın altında kalan 3 genotip elenmiş ve değerlendirmeye 20 genotiple devam edilmiştir.

Ağaçların verim potansiyelinin belirlenmesi amacıyla, her bir genotipe ait ağacın taç hacminde verim potansiyeli göreceli olarak belirlenmiştir. Buna göre, verim potansiyeli taç hacminin toplamda yaklaşık % 50'si kadar bir alanda meyve yükü olma durumunda "orta" (1 puan), taç hacminin toplamda yaklaşık % 75'i kadar bir alanda meyve yükü olma durumunda "yüksek" (3 puan) ve taç hacminin toplamda tamamına yakın bir alanda meyve yükü olma durumunda ise "çok yüksek" (5 puan) olarak değerlendirilmiş olup genotiplerin bu bakımdan iki yıl almış olduğu puanların ortalaması tartılı derecelendirmede kullanılmıştır.

Fiziksel ve kimyasal karakterizasyon

Meyve örnekleri, her iki yıl ekim ayında meyve etinin çoğunluğunun beyaz olduğu dönemde toplanmıştır. Analizler genotiplerden ağacı temsil edecek şekilde alınarak 20 adet meyvede yapılmıştır. Fiziksel ve kimyasal analizler tüketim olumu aşamasında (buruk tadın azaldığı ve meyve etinin yaklaşık % 50'sinin kahverengiye dönüştüğü dönem) yapılmış olup meyvelerin bu döneme gelebilmesi için, laboratuvar koşullarında oda sıcaklığında bekletilmiştir (Yılmaz, 2015).

Muşmula genotiplerinde özelliklerin belirlenmesinde Özkan ve ark. (1997), Bostan (2002), Hacıseferoğulları ve ark. (2005), Bostan ve İslam (2007), Gülçin ve ark. (2011), Ercişli ve ark. (2012), Yılmaz ve Gerçekçioğlu (2013), Canbay Seçilmiş ve ark. (2015), Yılmaz (2015), Közen ve Bostan (2016), Akın ve Bostan (2018), Cevahir ve Bostan (2018) ve Uzun ve Bostan (2019)'dan yararlanılmıştır.

Meyve ve tohum ağırlığı 0.01g'a duyarlı terazi ile (Dikomsan KD-TBC), meyve boyutları ile çiçek çukur genişliği ve derinliği 0.01mm'ye duyarlı kumpasla (MaxEkstra/150 mm), meyve iriliği meyve eni ve boyu değerlerinin toplamının ikiye bölünmesiyle ((ME+MB)/2), meyve hacmi suda taşırma yöntemiyle (cc), tohum sayısı her bir meyvedeki sağlam ve

gelişmiş olan tohumların sayılmasıyla (adet meyve⁻¹), meyve kabuk rengi: değerleri (L*,a*, b*, Chroma, Hue açısı) meyvenin ekvatorial bölgesinde renk ölçerle (Konica Minolta Europe CR-400), meyve eti sertliği dijital sertlik ölçerle (Agrosta® 100Field model, Fransa) yüzde olarak belirlenmiş; meyve eti oranı meyve ağırlığından toplam tohum ağırlığının çıkartılmasıyla elde edilen değer 100 ile çarpılması ve meyve ağırlığına bölünmesiyle (%); toplam kuru madde oranı da 3-5 g meyve örneğinin 105 °C sıcaklıkta etüvde sabit ağırlık elde edilinceye kadar kurutulması sonucunda, ilk tartım ile son tartım değeri farkının ilk tartım değerine bölünmesi ve sonucun 100 ile çarpılmasıyla (%) hesaplanmış ve ortalama değer olarak ifade edilmiştir.

Suda çözünür çuru madde miktarı homojen meyve suyunda el refraktometresiyle (%; Greinorm 0-80 Brix); asitlik titrasyon yöntemiyle (%); pH potansiyometrik olarak pH-metreyle; C vitamini içeriği askorbik asit testi kitleri (Merck 116981) kullanılarak reflectoquant cihazıyla (mg 100g⁻¹); toplam fenol içeriği Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak (mg 100g⁻¹); toplam antioksidan aktivite DPPH yöntemiyle (mmol 100g⁻¹); organik asit ve şeker içeriği (mg 100g⁻¹) HPLC cihazıyla belirlenmiştir.

Tartılı derecelendirme

Tartılı derecelendirme genotiplerin meyve ağırlığı, meyve eti oranı, ağacın verim potansiyeli ile suda çözünür kuru madde miktarına ait 1. ve 2. yıl (2017 ve 2018) değerlerinin ortalamalarına göre yapılmıştır (Çizelge 1).

Genotiplerin tartılı derecelendirmede her bir özellik bakımından aldığı puanlar ile toplam puanlar hesaplanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmanın ilk yılında muşmula populasyonunun yoğun olduğu 9 mahallede, hasat döneminde ortalama meyve ağırlığı 20 g'ın üzerinde olan ve göreceli olarak en az orta düzeyde verimli olan 23 genotipten meyve örnekleri alınmış olup ikinci yıl alınan meyve örneklerinde iki yıllık ortalama verilere göre meyve ağırlığı 20 g'ın altında olan 3 genotip elenmiş ve çalışmaya 20 genotiple devam edilmiştir. Buna göre Kuşçulu mahallesi ikinci yıl çalışma kapsamından çıkarılmıştır (Çizelge 2).

20 genotipin pomolojik özelliklerine ait iki yıllık ortalama değerler Çizelge 3 ve Çizelge 4'de sunulmuştur.

Genotiplerin Fiziksel Özellikleri

Meyve ağırlığı 20.0 g'ın üzerinde olan 20 genotipte meyve ağırlığı 20.0 g (55ÇSB17) ile 31.6 g (55ÇSB12); meyve eni 32.2 mm (55ÇSB17) ile 39.8 mm (55ÇSB08), meyve boyu 35.2 (55ÇSB03) ile 44.7 mm (55ÇSB10),

meyve eti sertliği %46.3 (55ÇSB17) ile %90 (55ÇSB22),
meyve eti oranı %85.4 (55ÇSB17) ile % 91.2 (55ÇSB11)

ve toplam kuru madde oranı %24.6 (55ÇSB15) ile
%32.0 (55ÇSB05) arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 1. Değiştirilmiş tartılı derecelendirme tablosu (Yılmaz, 2015; Közen ve Bostan, 2016'dan değiştirilmiştir)
Table 1. Modified "Weighted-Scaled" table

Özellikler (Traits)	Ağırlıklı Puan (Relative point)	Sınıf Aralığı* (Class)	Sınıf Puanı (Class point)	Toplam Puan (Total point)
Meyve ağırlığı (g) (Fruit weight)	40	≥ 28.0	5	200
		23.0-27.9	3	120
		≤ 22.9	1	40
Meyve eti oranı (%) (Flesh ratio)	25	≥ 90.0	5	125
		88.6-89.9	3	75
		≤ 88.5	1	25
Ağacın verim potansiyeli (Yield potential)	25	Çok Yüksek	5	125
		Yüksek	3	75
		Orta	1	25
Suda çözünür kuru madde miktarı (%) (Soluble solid content)	10	≥ 13.8	5	50
		12.1-13.7	3	30
		≤ 12.0	1	10
TOPLAM	100			

Sınıf aralık değerleri populasyona ait iki yıllık (2017 ve 2018) ortalama değerler üzerinden en yüksek ve en düşük değerler arasındaki farkın sınıf sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Class range values are calculated by dividing the difference between the highest and lowest values over the two-year (2017 and 2018) average values of the population by the number of classes.

Çizelge 2. Arazi gezileri yapılan lokasyonlar ve belirlenen genotipler

Table 2. Locations of field trips and genotypes

Çalışma alanları (Locations)	Genotipler (Genotypes)
Aşağı Donurlu	55ÇSB01, 55ÇSB02, 55ÇSB03
Alibeyli	55ÇSB19
Demirli	55ÇSB05, 55ÇSB06, 55ÇSB07, 55ÇSB08, 55ÇSB09, 55ÇSB10, 55ÇSB11, 55ÇSB12, 55ÇSB13
Kuşçulu	-
Muşçalı	55ÇSB15, 55ÇSB16, 55ÇSB17
Oymalı	55ÇSB22
Sığırtmaç	55ÇSB23
Yamanlı	55ÇSB20
Yaycılar	55ÇSB21

Genotiplerin Kimyasal Özellikleri

Meyve ağırlığı 20.0 g'ın üzerinde olan 20 genotipte, suda çözünür kuru madde miktarı %10.4 (55ÇSB09) ile %15.3 (55ÇSB13), C vitamini içeriği 17.0 mg 100g⁻¹ (55ÇSB17) ile 36.7 mg 100g⁻¹ (55ÇSB10), meyvede en fazla bulunan şeker olan fruktoz içeriği 6202.7 mg 100g⁻¹ (55ÇSB08) ile 7843.1 mg 100g⁻¹ (55ÇSB01), meyvede en fazla bulunan asit olan malik asit içeriği 775.2 mg 100g⁻¹ (55ÇSB15) ile 1498.3 mg 100g⁻¹ (55ÇSB11), toplam antioksidan aktivite 16.8 mmol 100g⁻¹ (55ÇSB05) ile 191.0 mmol 100g⁻¹ (55ÇSB21) ve toplam fenol içeriği de 23.0 mg 100g⁻¹ (55ÇSB05) ile 79.7 mg 100g⁻¹ (55ÇSB11) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4).

Tartılı Derecelendirme Sonuçları

Araştırmada meyve ağırlığı, meyve eti oranı, ağacın verim potansiyeli ve suda çözünür kuru madde gibi

önemli görülen bazı meyve özellikleri yönünden tartılı derecelendirme yapılmıştır (Çizelge 1). Genotiplerin toplam puanları her özellik için belirlenen sınıf aralık puanı ile özelliğin değer puanının çarpılması ve her özelliğe ait puanların toplanması ile hesaplanmıştır (Çizelge 5).

Tartılı derecelendirme sonuçlarına göre, genotipler toplamda 100 ile 480 arasında puan almıştır. 400 ve üzerinde puan alan genotiplerin çeşit adayı olma bakımından potansiyeli yüksek, 300-380 arasındakilerin orta ve 300'ün altındakilerin de az olarak değerlendirilmiş ve buna göre 400 ve üzerinde toplam puan alan, sırasıyla, 55ÇSB10, 55ÇSB09, 55ÇSB12, 55ÇSB08 ve 55ÇSB13 nolu genotipler ümitvar olarak seçilmiştir (Şekil 1).

Türkiye'de muşmulada seleksiyon ıslahı konusunda yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu çalışmalar sonucunda Tokat ili merkezinden 5 ümitvar

Çizelge 3. Genotiplerin fiziksel özelliklerine ait ortalama değerler

Table 3. Average values of the physical properties of genotypes

Genotip Genotype	MA	ME	MB	Mİ	MH	ÇÇG	ÇÇD	MES	MEO	TS	TA	TKM	L*	a*	b*	C	h	
55ÇŞB01	23.8	35.5	36.8	36.2	22.5	22.2	9.5	81.3	88.5	5.0	2.5	26.9	69.4	5.9	25.0	25.8	77.3	
55ÇŞB02	27.0	37.5	36.1	36.8	27.8	23.3	9.2	76.5	88.7	5.0	2.9	28.1	70.1	6.3	22.8	23.8	75.2	
55ÇŞB03	21.5	36.1	35.2	35.7	22.9	22.0	7.9	80.5	89.9	4.9	2.4	28.8	71.6	6.1	25.7	26.6	76.9	
55ÇŞB05	23.6	34.9	40.1	37.5	23.9	18.1	10.4	84.0	86.9	5.0	3.0	32.0	79.1	8.5	23.8	25.4	72.0	
55ÇŞB06	27.1	37.9	39.5	38.7	28.4	19.7	9.8	70.6	90.0	5.0	2.6	28.6	82.8	6.6	24.1	25.1	75.1	
55ÇŞB07	20.2	33.4	35.9	34.7	20.7	22.4	7.4	76.7	87.7	5.0	2.5	26.1	85.1	6.2	26.2	26.9	76.7	
55ÇŞB08	30.1	39.8	37.3	38.6	29.1	20.9	10.5	65.9	89.3	5.0	3.2	27.7	84.7	7.2	23.8	25.0	73.6	
55ÇŞB09	28.1	37.5	43.1	40.3	25.9	19.4	10.8	89.0	90.8	4.8	2.6	27.6	89.1	5.9	27.0	27.7	77.1	
55ÇŞB10	28.9	37.4	44.7	41.1	27.8	20.1	9.3	80.8	90.8	5.0	2.6	25.9	90.5	6.3	25.7	26.5	76.0	
55ÇŞB11	28.6	37.9	42.6	40.3	29.3	20.8	9.8	82.7	91.2	5.0	2.4	29.4	92.5	5.8	24.7	25.4	76.5	
55ÇŞB12	31.6	39.0	44.1	41.6	32.1	21.9	9.1	82.7	91.0	5.1	2.7	27.7	94.4	6.2	25.0	25.8	75.8	
55ÇŞB13	29.7	39.0	41.4	40.2	29.4	21.9	9.4	71.0	87.9	5.0	3.7	28.1	92.0	6.8	22.1	23.2	73.5	
55ÇŞB15	21.1	34.1	36.7	35.4	21.7	17.1	10.1	66.9	86.9	5.0	2.8	24.6	97.8	5.3	29.0	29.5	78.5	
55ÇŞB16	22.4	34.1	36.1	35.1	22.8	18.0	9.6	52.7	85.7	5.0	3.4	28.9	97.3	5.1	26.7	27.3	77.7	
55ÇŞB17	20.0	32.2	35.5	33.9	20.7	17.1	9.3	46.3	85.4	5.0	3.0	26.3	99.4	7.0	26.9	27.9	75.0	
55ÇŞB19	21.2	33.2	36.0	34.6	21.4	21.1	8.1	74.9	89.5	5.0	2.2	26.8	101.4	5.7	23.3	24.1	75.6	
55ÇŞB20	22.4	34.2	37.0	35.6	21.5	17.5	9.0	74.2	88.1	4.9	2.6	28.4	101.8	7.3	23.9	25.1	73.3	
55ÇŞB21	22.6	35.0	37.7	36.4	25.0	22.8	6.9	89.5	89.7	5.0	2.7	28.1	103.7	6.2	22.8	23.6	74.6	
55ÇŞB22	27.0	36.7	38.7	37.7	26.6	20.8	8.1	90.0	88.7	5.0	3.1	31.1	104.1	5.7	23.1	23.9	75.6	
55ÇŞB23	23.3	34.1	38.1	36.1	23.8	18.8	8.8	84.3	89.6	4.9	2.3	32.0	104.7	5.0	21.8	22.5	76.6	
MA	Meyve Ağırlığı (g) / Fruit weight									ÇÇD	Çiçek Çukur Derinliği (mm) / Calyx depth							
ME	Meyve Eni (mm) / Fruit width									MES	Meyve Eti Sertliği (%) / Flesh firmness							
MB	Meyve Boyu (mm) / Fruit length									MEO	Meyve Eti Oranı (%) / Flesh ratio							
Mİ	Meyve iriliği (mm) / Fruit size									TS	Tohum Sayısı / Seed number							
MH	Meyve Hacmi (ml) / Fruit volume									TA	Tohum Ağırlığı (g) / Seed weight							
ÇÇG	Çiçek Çukur Genişliği (mm) / Calyx width									TKM	Toplam Kuru Madde (%) / Total dry matter							

Çizelge 4. Genotiplerin kimyasal özelliklerine ait ortalama değerler

Table 4. Average values of the chemical properties of genotypes

Genotip Genotype	pH	SÇKM	TA	C Vit.	SAK	GL	FR	AK	SA	MA	SÜA	TF	
55ÇŞB01	9.1	13.7	0.7	295.0	388.9	5147.1	7843.1	30.1	3.6	1185.0	327.4	38.1	
55ÇŞB02	9.2	13.0	0.6	236.0	290.9	5350.2	7813.5	17.8	14.5	1119.8	221.2	23.1	
55ÇŞB03	9.1	12.0	0.6	301.0	261.4	5143.8	7626.9	22.7	16.6	1068.6	279.3	28.5	
55ÇŞB05	9.4	12.6	0.4	245.0	291.2	5129.8	7560.1	16.8	28.2	861.4	207.8	23.0	
55ÇŞB06	9.2	11.6	0.5	262.0	291.4	4458.4	6866.5	21.0	5.5	938.6	221.9	52.6	
55ÇŞB07	9.1	12.0	0.7	293.0	344.1	5047.6	7662.8	24.0	15.2	1234.4	338.8	52.9	
55ÇŞB08	8.7	10.8	0.9	324.0	306.8	4253.1	6202.7	42.5	15.2	1190.6	400.6	51.3	
55ÇŞB09	9.1	10.4	0.6	334.0	263.9	5022.7	7064.3	42.3	7.6	1155.8	252.6	71.3	
55ÇŞB10	8.6	12.4	0.8	367.0	458.8	5252.3	7540.8	72.0	9.7	1495.4	351.7	70.8	
55ÇŞB11	8.8	11.6	0.8	283.0	475.8	4461.6	6720.5	44.6	31.2	1498.3	434.2	79.7	
55ÇŞB12	8.8	13.8	0.9	281.0	425.9	4716.3	6968.9	39.4	15.4	1463.0	369.4	37.6	
55ÇŞB13	8.9	15.2	0.9	241.0	285.7	5516.8	7790.6	22.3	9.0	1229.9	299.9	53.8	
55ÇŞB15	9.0	13.8	0.5	236.0	337.7	4027.8	6381.8	27.2	19.1	775.2	172.9	60.1	
55ÇŞB16	9.2	14.6	0.5	205.0	372.1	4961.6	7121.7	121.3	28.7	826.0	219.7	39.4	
55ÇŞB17	9.0	13.8	0.5	170.0	286.3	4904.7	7262.7	86.9	14.7	812.4	292.9	41.8	
55ÇŞB19	9.0	14.4	0.6	221.0	263.8	5424.6	7743.6	158.6	10.1	1142.3	305.8	53.4	
55ÇŞB20	8.9	13.8	0.6	305.0	412.2	5350.6	7800.6	183.1	14.3	1357.5	381.0	70.0	
55ÇŞB21	8.9	14.8	0.7	280.0	435.7	4718.4	7132.3	191.0	19.0	1321.8	362.3	48.1	
55ÇŞB22	9.1	14.4	0.7	272.0	207.8	4898.3	7129.4	92.0	7.8	1198.0	279.9	57.3	
55ÇŞB23	9.0	13.8	0.7	302.0	243.7	5332.5	7702.5	154.8	10.9	1367.5	346.7	49.9	
SÇKM	Suda çözünür kuru madde (%) / Soluble solid contents							GL	Glikoz (mg 100g ⁻¹) / Glucose				
AK	Antioksidan Aktivite (mmol 100g ⁻¹) / Antioxidant activity							FR	Fruktoz (mg 100g ⁻¹) / Fructose				
TF	Toplam Fenol içeriği (mg 100g ⁻¹) / Total phenol content												
TA	Titre edilebilir asitlik (%) / Titratable acidity												
C Vit.	C Vitmaini (mg 100g ⁻¹) / Vitamin C							SÜA	Süksinik Asit (mg 100g ⁻¹) / Succinic acid				
SAK	Sakkaroz (mg 100g ⁻¹) / Sucrose												

Çizelge 5. Genotiplerin tartılı derecelendirmede almış oldukları puanlar

Table 5. "Weighted-Rankit" points of genotypes

Genotip <i>Genotyp</i> <i>e</i>	Meyve Ağırlığı <i>Fruit weight</i>	Meyve Eti Oranı <i>Flesh ratio</i>	Ağacın Verim Potansiyeli <i>Yield potential</i>	Suda Çözünür Kuru Madde <i>Soluble solid content</i>	TOPLAM <i>Total</i> <i>point</i>
55ÇŞB01	120	25	75	30	250
55ÇŞB02	120	75	75	30	300
55ÇŞB03	40	75	75	10	200
55ÇŞB05	120	25	125	30	300
55ÇŞB06	120	125	125	10	380
55ÇŞB07	40	25	25	10	100
55ÇŞB08	200	75	125	10	410 (4)
55ÇŞB09	200	125	125	10	460 (2)
55ÇŞB10	200	125	125	30	480 (1)
55ÇŞB11	200	125	25	10	360
55ÇŞB12	200	125	75	50	450 (3)
55ÇŞB13	200	25	125	50	400 (5)
55ÇŞB15	40	25	125	50	240
55ÇŞB16	40	25	75	50	190
55ÇŞB17	40	25	75	50	190
55ÇŞB19	40	75	25	50	190
55ÇŞB20	40	25	75	50	190
55ÇŞB21	40	75	125	50	290
55ÇŞB22	120	75	75	50	320
55ÇŞB23	120	75	25	50	270



Şekil 1. Ümitvar muşmula genotipleri
Figure 1. Promising medlar genotypes

genotip (Özkan ve ark., 1997), Orta ve Doğu Karadeniz bölgesinden 5 ümitvar genotip (Bostan, 2002), Ulubey (Ordu) ilçesinden 1 ümitvar genotip (Aygün ve Taşçı, 2013), Tokat merkez ilçe ve köylerinden 11 ümitvar genotip (Yılmaz, 2015), Tonya (Trabzon) ilçesinden 8 ümitvar genotip (Közen ve Bostan, 2016), Sürmene

(Trabzon) ilçesinden 8 ümitvar genotip (Uzun ve Bostan, 2019), Terme (Samsun) ilçesinden 5 ümitvar genotip (Akın, 2019), Tekkeköy (Samsun) ilçesinden 3 ümitvar genotip (Çakır ve Öztürk, 2019), Giresun Merkez ilçeden 5 ümitvar genotip (Sarıyıldız, 2019) ve Aybastı (Ordu) ilçesinden 2 ümitvar genotip (Duman,

2019) değerlendirmeye alınmıştır. Diğer taraftan, Akçakoca (Düzce) ilçesindeki seleksiyon ıslahı çalışmaları ile "Akçakoca 77®" ismiyle 2014 yılında bir çeşit tescil edilmiştir (Akçay ve ark., 2016).

Çalışmada ümitvar görülen 5 çeşit aday genotipin tartılı derecelendirmede dikkate alınan meyve ağırlığı, meyve eti oranı ve suda çözünür kuru madde miktarı özelliklerine ait değerler önceki çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada meyve ağırlığı 28.1 g ile 31.6 g arasında değişim göstermiştir. Bu değer daha önce yapılan çalışmalarda ümitvar olarak seçilen genotiplerde 15.99 g ile 37.20 g arasında değişmiştir (Özkan ve ark., 1997; Bostan, 2002; Yılmaz, 2015; Közen ve Bostan, 2016; Akın, 2019; Çakır ve Öztürk, 2019; Duman, 2019; Uzun ve Bostan, 2019, Sarıyıldız, 2019).

Çalışmada meyve eti oranı %87.9 ile %91.0 arasında değişim göstermiştir. Bu değer daha önce yapılan çalışmalarda ümitvar olarak seçilen genotiplerde %78.71 ile %94.7 arasında değişmiştir (Yılmaz, 2015; Közen ve Bostan, 2016; Akın, 2019; Çakır ve Öztürk, 2019; Duman, 2019; Uzun ve Bostan, 2019).

Çalışmada suda çözünür kuru madde miktarı %10.4 ile %15.2 arasında değişim göstermiştir. Bu değer daha önce yapılan çalışmalarda ümitvar olarak seçilen genotiplerde %11.2 ile %27.3 arasında değişmiştir (Özkan ve ark., 1997; Bostan, 2002; Yılmaz, 2015; Közen ve Bostan, 2016; Akın, 2019; Çakır ve Öztürk, 2019; Duman, 2019; Uzun ve Bostan, 2019; Sarıyıldız, 2019). İncelenen özellikler bakımından çeşit aday genotiplerin önceki çalışma sonuçları ile benzerlik arz ettiği görülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmada çeşit aday olarak seçilen genotipler pomolojik özellikleri yönünden değer arz etmeleri yanında buldukları bölgeler için, ekolojilerine iyi uyum sağlamış olmaları nedeniyle de büyük bir değere sahip olup bitki gen kaynaklarının korunması için de Türkiye açısından önem arz etmektedir.

Türkiye'nin doğal bitki popülasyonu içinde yer alan ve özellikle kış hastalıklarına karşı dayanımı sağlayan şifa deposu olarak tanımlanan muşmulanın üzü Karadeniz sahil kuşağı ve iç kesimlerinden ileriye gidememiştir. Çok değerli olan bu meyve türünde yetiştiriciler hiç bir kültürel işlem yapmadıkları gibi bu çeşide ait düzenli ve kapama bir bahçeye de rastlanılmamıştır.

Çeşit aday genotiplerde mevcut koşullarda bile meyve kalitesi yönünden önemli olan meyve ağırlığının 31.6 g'a ve meyve eti oranının %91.0'e çıktığını; yeme kalitesi ile beslenme ve sağlık yönünden önemli olan C vitamini miktarının 36.7 mg 100g⁻¹'a, fruktoz içeriğinin 7790.6 mg 100g⁻¹'a, malik asit içeriğinin 1495.4 mg 100g⁻¹'a, toplam fenolik bileşiklerin 71.3 mg 100g⁻¹'a ve toplam antioksidan aktivitenin de 72.0

mmol 100g⁻¹'a çıktığını düşündüğümüzde, bu genotiplerin gerçek performanslarını kültür koşullarında çok daha iyi düzeyde yansıtabacaklarını söyleyebiliriz.

Bu gen kaynaklarımızın korunması ve çoğaltılması, yeni çeşit geliştirilmesi ile ekonomik olarak üretimi ve tüketimi bakımından oldukça önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu makale Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Eda MARAL GÜRBÜZ tarafından tamamlanan Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmış olup Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca kabul edilen BY-1728 nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı ilgili kuruma ve birime teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Akçay ME, Özdemir Y, Doğan A 2016. Muşmula Yetiştiriciliğinde Yeni Bir Çeşit Olan Akçakoca 77®'nin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. BAHÇE (Özel Sayı cilt:1) 45: 832-837.
- Akın Y., Bostan SZ 2018. Chemical Pre-Characterization of Medlar Genotypes in Terme District (Samsun, Turkey). International Journal of Environmental Research and Technology, 1(2): 08-10.
- Akın Y 2019. Samsun İli Terme İlçesi Muşmula Genotiplerinin Kimyasal ve Fiziksel Karakterizasyonu. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 36 sy.
- Anonim 2018. <https://www.bilgidoktoru.com/dongel-musmula-meyvesinin-faydalari>.
- Aygün A, Taşçı AR 2013. Some Fruit Characteristics of Medlar (*Mespilus germanica* L.) Genotypes Grown in Ordu, Turkey. Scientific Papers, Series B, Horticulture LVII: 149-151.
- Bostan SZ 2002. Interrelationships among Pomological Traits and Selection of Medlar (*Mespilus germanica* L.) Types in Turkey. Journal American Pomological Society 56(4): 215-218.
- Bostan SZ, İslam A 2007. Doğu Karadeniz Bölgesi Muşmulalarının (*Mespilus germanica* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 4-7.09.2007, Erzurum, (Cilt 1: Meyvecilik): 494-501.
- Canbay Seçilmiş H, Atay E, Oğüt S 2015.

- Determination of Fruit Characteristics, Fatty Acid Profile and Total Antioxidant Capacity of *Mespilus germanica* L. Fruit. Journal of Coastal Life Medicine 3(11); 930-933.
- Cevahir G, Bostan SZ 2018. Antioxidant Capacity of Selected Some Medlar Genotypes (*Mespilus germanica* L.). International Journal of Environmental Research and Technology, 1(2): 6-7.
- Çakır E, Öztürk A 2019. Samsun İli Tekkeköy İlçesinde Yetişen Ümitvar Muşmula Genotiplerinin Belirlenmesi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD) 5(2): 240-249.
- Davis PH 1972. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Vol. 4. The University Press. Edinburgh, pp. 657.
- Demir Ö 2006. Muşmula (*Mespilus germanica* L.) Meyvelerinin Olgunlaşması Sırasındaki Polifenol Oksidazın Karakterizasyonu. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 63 sy.
- Duman C 2019. Aybastı (Ordu) İlçesinde Yetişen Ümitvar Muşmula (*Mespilus germanica* L.) Genotiplerinin Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 55 sy.
- Ekim T, Koyuncuoğlu M, Vural H, Duman İ, Aytaç Z, Adıgüzel N 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler). (Red Data Book of Turkish Plants (Preridophyta and Spermatophyta).TTKD, Barışcan Ofset. Ankara.
- Ercisli S, Sengul M, Yıldız H, Sener D, Duralija B, Voca S, Dujmovic Purgar D 2012. Phytochemical and Antioxidant Characteristics of Medlar Fruits (*Mespilus germanica* L.). Journal of Applied Botany and Food Quality 85-90.
- Gülçin I, Topal F, Öztürk Sarıkaya SB, Bursal E, Bilsel G, Gören AC 2011. Polyphenol Contents and Antioxidant Properties of Medlar (*Mespilus germanica* L.). Records of Natural Products 5 (3): 158-175.
- Hacıseferoğulları H, Özcan M, Sonmete HM, Özbek O 2005. Some Physical and Chemical Parameters of Wild Medlar (*Mespilus germanica* L.) Fruit Grown in Turkey. Journal of Food Engineering 69: 1-7.
- Közen P, Bostan SZ 2016. Trabzon İli Tonya İlçesinde Doğal Olarak Yetişen Muşmula Tiplerinin (*Mespilus germanica* L.) Seleksiyonu. International Multidisciplinary Congress of Eurasia July 11-13 2016 Odessa (Ukraine).
- Özkan Y, Gerçekçiöğlü R, Polat M 1997. Tokat Merkez İlçede Yetiştirilen Muşmula (*Mespilus germanica* L.) Tiplerinin Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu 2-5 Eylül 1997, Yalova. Sayfa: 123-129.
- Phipps JB, O'Kennon RJ, Lance RW 2003. Hawthorns and Medlars. Royal Horticultural Society, Cambridge, U.K.
- TÜİK 2020. <https://biruni.tuik.gov.tr/?locale=tr>.
- Sarıyıldız, S 2019. Giresun İli Merkez İlçede Doğal Olarak Yetişen Muşmula Genotiplerinin (*Mespilus germanica* L.) Seleksiyonu. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 38 sy.
- Uzun M, Bostan SZ 2014. Sürmene İlçesinde (Trabzon) Doğal Olarak Yetişen Muşmula Genotiplerinin (*Mespilus germanica* L.) Seleksiyonu. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 9(2): 604-613.
- Yılmaz A 2015. Tokat'ta Doğal Olarak Yetişen Muşmula (*Mespilus germanica* L.) Genotiplerinin Seleksiyonu. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 115 sy.
- Yılmaz A, Gerçekçiöğlü R 2013. Tokat Ekolojisi Muşmula (*Mespilus germanica* L.) Popülasyonu ve Dağılımı Üzerine Bir Araştırma. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 6 (2): 01-04.

Hizan (Bitlis) Koşullarında Yetiştirilen Bazı Üzüm Çeşitlerinin Fenolik Bileşik ve Organik Asit İçeriklerinin Belirlenmesi

Cüneyt UYAK^{1*}, Adnan DOĞAN², Ruhan İlknur GAZİOĞLU ŞENSOY³, Nurhan KESKİN⁴, Şeyda ÇAVUŞOĞLU⁵, Özlem ÇAKMAKCI⁶, Ferit ÇELİK⁷, Birhan KUNTER⁸

^{1,2,3,4,5,6,7} Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, ⁸Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara.

¹<https://orcid.org/0000-0002-6101-6845>, ²<https://orcid.org/0000-0002-8623-0629>, ³<https://orcid.org/0000-0002-2378-0688>,

⁴<https://orcid.org/0000-0003-2332-1459>, ⁵<https://orcid.org/0000-0001-8797-6687>, ⁶<https://orcid.org/0000-0001-6145-4442>,

⁷<https://orcid.org/0000-0001-9089-2468>, ⁸<https://orcid.org/0000-0001-7112-1908>

✉: cuneytuyak@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Hizan (Bitlis) yöresinde yetiştirilen 17 yöresel üzüm çeşidinin fenolik bileşik ve organik asit içeriklerini belirlemektir. Organik asit ve fenolik bileşik miktarları HPLC (High Performance Liquid Chromatography) cihazı yardımıyla belirlenmiştir. Üzüm çeşitlerinde tartarik asit miktarının 1362.06 µg g⁻¹ (Sapı Beyaz) ile 4269.90 µg g⁻¹ (Hüsni Beyaz) arasında malik asit miktarının ise 1073.70 µg g⁻¹ (Alaki) ile 2858.69 µg g⁻¹ (Kuş Üzümü) arasında değiştiği belirlenmiştir. Üzüm çeşitlerinde gallik asit miktarlarının 4.718 µg g⁻¹ (Hüsni Beyaz) ile 33.177 µg g⁻¹ (Sapı Yeşil) arasında, vanilik asit miktarlarının 6.293 µg g⁻¹ (Beyaz Bineteti) ile 20.201 µg g⁻¹ (Alaki) arasında, rutin miktarlarının 0.174 µg g⁻¹ (Beyaz Bineteti) ile 2.830 µg g⁻¹ (Alaki) arasında, protokateşik asit miktarlarının 0.193 µg g⁻¹ (Beyaz Bineteti) ile 1.395 µg g⁻¹ (Kuş Üzümü) arasında, klorojenik asit miktarının 0.509 µg g⁻¹ (Hüsni Beyaz) ile 12.036 µg g⁻¹ (Beyaz Güzane) arasında, syringik asit miktarlarının 0.050 µg g⁻¹ (Siyah Güzane) ile 0.485 µg g⁻¹ (Hüsni Beyaz) arasında, p-kumarik asit miktarlarının 0.043 µg g⁻¹ (Alaki) ile 0.211 µg g⁻¹ (Kırmızı Tayfi) arasında, ferulik asit miktarlarının 0.041 µg g⁻¹ (Beyaz Sinciri) ile 1.238 µg g⁻¹ (Siyah Güzane) arasında, o-kumarik asit miktarlarının 0.023 µg g⁻¹ (Beyaz Sinciri) ile 1.083 µg g⁻¹ (Kuş Üzümü) arasında, resveratrol miktarlarının 0.209 µg g⁻¹ (Siyah Güzane) ile 2.360 µg g⁻¹ (İnek Memesi) arasında, florodizin miktarlarının ise 0.086 µg g⁻¹ (Beyaz Sinciri) ile 1.228 µg g⁻¹ (Alaki) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 05.12.2019

Kabul Tarihi : 08.05.2020

Anahtar Kelimeler

Üzüm çeşidi

Vitis vinifera

Fenolik bileşik

Organik asit

Determination of Phenolic Compound and Organic Acid Contents of Some Grape Varieties Grown in Hizan (Bitlis) Province

ABSTRACT

Aim of this study was to determine phenolic compound and organic acid contents of 17 local grape varieties grown in Hizan (Bitlis) province of Turkey. Organic acid and phenolic compound amounts were determined via HPLC (High Performance Liquid Chromatography). Organic acids amount of grape varieties ranged from 1362.06 µg g⁻¹ (Sapı Beyaz) to 4269.90 µg g⁻¹ (Hüsni Beyaz) for tartaric acid and from 1073.70 µg g⁻¹ (Alaki) to 2858.69 µg g⁻¹ (Kuş Üzümü) for malic acid. Phenolic compound amounts of grape varieties ranged from 4.718 µg g⁻¹ (Hüsni Beyaz) to 33.177 µg g⁻¹ (Sapı Yeşil) for gallik acid, from 6.293 µg g⁻¹ (Beyaz Bineteti) to 20.201 µg g⁻¹ (Alaki) for vanilic acid, from 0.174 µg g⁻¹ (Beyaz Bineteti) to 2.830 µg g⁻¹ (Alaki) for rutin, from 0.193 µg g⁻¹ (Beyaz Bineteti) to 1.395 µg g⁻¹ (Kuş üzümü) for protocatechuic acid, from 0.509 µg g⁻¹ (Hüsni Beyaz) to 12.036 µg g⁻¹ (Beyaz Güzane) for clorogenic acid, from 0.050 µg g⁻¹ (Siyah Güzane) to 0.485 µg g⁻¹ (Hüsni Beyaz) for syringic acid, from 0.043 µg g⁻¹ (Alaki) to 0.211 µg g⁻¹ (Kırmızı Tayfi) for p-coumaric acid,

Research Article

Article History

Received : 05.12.2019

Accepted : 08.05.2020

Keywords

Grape variety

Vitis vinifera

Fenolic compound

Organic acid

from 0.041 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Beyaz Sinciri) to 1.238 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Siyah Güzane) for ferulic acid, from 0.023 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Beyaz Sinciri) to 1.083 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Kuş Üzüümü) for o-coumaric acid from 0.209 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Siyah Güzane) to 2.360 $\mu\text{g g}^{-1}$ (İnek Memesi) for resveratrol, from 0.086 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Beyaz Sinciri) to 1.228 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Alaki) for florodiz.

To Cite : Uyak C, Doğan A, Gazioğlu Şensoy Rİ, Keskin N, Çavuşoğlu Ş, Çakmıkcı Ö, Çelik F, Kunter B 2020. Hizan (Bitlis) Koşullarında Yetiştirilen Bazı Üzüm Çeşitlerinin Fenolik Bileşik ve Organik Asit İçeriklerinin Belirlenmesi . KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 824-834. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.655547.

GİRİŞ

Son yıllarda bitkilerde bulunan fitokimyasalların biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi oldukça güncel bir çalışma alanı oluşturmıştır. Bu bağlamda birçok fitokimyasalın insan sağlığı üzerine olan etkileri ortaya konmuştur. Bu durum beslenme ve hastalıklar arasındaki ilişkileri daha iyi anlamamıza yardımcı olmuştur. Günümüzde birçok hastalığın oksidatif strese dayalı olduğu ve bu stresin ortaya çıkmasında serbest radikallerin önemli bir rolü olduğu bilinmektedir. Bitki bünyesinde olduğu gibi insan bünyesinde de birçok iç ve dış etkiye dayalı olarak serbest radikallerin birikimi sonucu oksidatif stres ortaya çıkmaktadır. İnsan bünyesinde oksidatif stres DNA, lipid, karbonhidrat ve proteinlerde zararlanma meydana getirerek dejeneratif hastalıklara neden olmaktadır (Sies ve ark., 1998; Tunalıer ve ark., 2002; Saldamlı, 2007; Demiray ve Tülek, 2008). Oksidatif stresin neden olduğu hastalıkları önlemede, antioksidanlar önemli roller üstlenmişlerdir. Antioksidanlar serbest radikallerin oluşumunu engelleyerek veya temizleyerek dejeneratif hastalıkların oluşumunu engellemektedirler (Liu, 2003; Prior, 2003; Yang ve Xiao, 2013). Üzümlerde antioksidan özellik gösteren en önemli fitokimyasal grubu fenolik bileşiklerdir (Vauzour ve ark., 2010; Xia ve ark., 2010; Baydar ve ark. 2011; Yang ve Xiao, 2013). Üzümlerdeki fenolik bileşiklerin antioksidan, kalp koruyucu, anti kanser, anti inflamatuvar, yaşlanmayı geciktirici ve anti mikrobiyal etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Xia ve ark., 2010).

Üzümün biyokimyasal yapısını oluşturan önemli bileşiklerden biri de organik asitlerdir. Organik asitler üzümün ve üzümünden elde edilen ürünlerin tat, lezzet ve renk gibi özellikleri üzerine etkili oldukları gibi, şekerlerin üretimi için karbon solunum metabolizması için enerji kaynağı olarak kullanılırlar (Ali ve ark., 2010). Organik asitler gıda endüstrisinde aroma düzenleyicisi, renk stabilizatörü, aroma verici ve asitlendirici olarak kullanılmalarını yanı sıra mikrobiyal faaliyetlerin tespitinde ve üzümlerde şekerlerle birlikte olgunluğun tespitinde kullanılmaktadırlar (Cemeroğlu ve Acar, 1986). Organik asitler insan bünyesinde bazı ağır metallerle birleşerek tuzları oluşturmakta ve kandaki asit-baz oranını düzenlemektedirler. Vücutta asitlik oluşturan besinlerin olumsuz etkilerini ortadan kaldırarak insan sağlığına hizmet etmektedirler (Erkut, 1969).

Organik asitlerin ve fenolik bileşiklerin tür ve miktarlarındaki farklılıklar üzüm ve üzüm ürünlerinin kalitelerinin belirlenmesindeki en önemli parametrelerden biridir (Eyduran ve ark., 2015). Bu bileşiklerin tür ve miktarlarının bilinmesi ürünün değerlendirilme şeklinin belirlenmesinde yol gösterici olacaktır. Üzümlerin biyokimyasal yapısını oluşturan bileşiklerin tanımlanması ve biyolojik aktivitelerinin ortaya konması üzüm ve üzüm ürünlerinin insan sağlığı üzerine olan etkilerinin daha iyi anlaşılmasını ve daha bilinçli bir tüketim alışkanlığının oluşmasını sağlayarak tıp literatürüne katkı sağlayacaktır. Dünyanın değişik ekolojilerinde yetiştirilen ve bulunduğu yerin ekolojisine son derece iyi uyum sağlayabilen birçok yerel üzüm çeşidi bulunmakta olup, bulunduğu ekolojide büyük bir öneme sahiptirler. Yöresel çeşitler arasında biyokimyasal yapı bakımından farklılıkların bulunması muhtemeldir. Üzüm çeşitleri arasındaki biyokimyasal yapı farklılıkları üzümün besinsel değerini ve kalitesini arttırmak amacıyla ıslah çalışmalarında kullanılabilir. Yöresel çeşitler içerisinde sofralık, şaraplık veya kurutmalık olarak fazla bir önemi olmayan ancak besinsel değeri yüksek olan çeşitler diyetlerde gıda takviyesi olarak kullanılabilirler. Asma gen kaynaklarımızın biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi konusundaki çalışmalar yetersiz düzeydedir. Bu çalışma yerli asma gen kaynaklarımızın biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi konusunda da literatüre katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmanın amacı, Hizan (Bitlis) yöresinde yetiştirilen yöresel üzüm çeşitlerinin organik asit ve fenolik bileşik içeriklerini belirlemektir.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Bu araştırma Hizan (Bitlis) yöresinde 2017 yılında yürütülmüştür. Araştırmada *Vitis vinifera* L. türüne ait kendi kökleri üzerinde yetiştirilen 17 yöresel üzüm çeşidi araştırmanın materyalini oluşturmuştur. İncelenen çeşitlere ait bazı ampelografik özellikler şöyledir (Doğan ve ark., 2017);

Hüsni Beyaz: Tane kabuk rengi 'yeşil sarı', ortalama salkım ağırlığı 184.0 g, ortalama tane ağırlığı 2.72 g, salkım sıklığı 'sık'

Alaki: Tane kabuk rengi 'koyu kırmızı mor', ortalama

salkım ağırlığı 86.5 g, ortalama tane ağırlığı 3.30 g, salkım sıklığı 'orta'

Siirt Kurutmalık: Tane kabuk rengi 'yeşil sarı', ortalama salkım ağırlığı 159.40 g, ortalama tane ağırlığı 2.70 g, salkım sıklığı 'sık'

Sapı Beyaz: Tane kabuk rengi 'koyu kırmızı mor', ortalama salkım ağırlığı 166.70 g, ortalama tane ağırlığı 3.54 g, salkım sıklığı 'sık'

Kırmızı Tayfi: Tane kabuk rengi 'kırmızı', ortalama salkım ağırlığı 229.95 g, ortalama tane ağırlığı 4.09 g, salkım sıklığı 'orta'

Reşalya: Tane kabuk rengi 'koyu kırmızı mor', ortalama salkım ağırlığı 118.85 g, ortalama tane ağırlığı 2.61 g, salkım sıklığı 'orta'

Siyah Sinciri (Genotip 1): Tane kabuk rengi 'koyu kırmızı mor', ortalama salkım ağırlığı 101.40 g, ortalama tane ağırlığı 3.58 g, salkım sıklığı 'orta'

Beyaz Sinciri: Tane kabuk rengi 'yeşil sarı', ortalama salkım ağırlığı 75.16 g, ortalama tane ağırlığı 2.05 g, salkım sıklığı 'orta'

Kuş Üzümü (Genotip 2): Tane kabuk rengi 'yeşil sarı', ortalama salkım ağırlığı 86.75 g, ortalama tane ağırlığı 1.65 g, salkım sıklığı 'sık'

İnek Memesi: Tane kabuk rengi 'yeşil sarı', ortalama salkım ağırlığı 215.79 g, ortalama tane ağırlığı 5.79 g, salkım sıklığı 'orta'

Beyaz Güzane: Tane kabuk rengi 'yeşil sarı', ortalama salkım ağırlığı 219.36 g, ortalama tane ağırlığı 5.89 g, salkım sıklığı 'orta'

Siyah Güzane: Tane kabuk rengi 'koyu kırmızı mor', ortalama salkım ağırlığı 250.91 g, ortalama tane ağırlığı 3.96 g, salkım sıklığı 'orta'

Meyan (Genotip 3): Tane kabuk rengi 'yeşil sarı', ortalama salkım ağırlığı 73.60 g, ortalama tane ağırlığı 2.84 g, salkım sıklığı 'orta'

Beyaz Bineteti: Tane kabuk rengi 'yeşil sarı', ortalama salkım ağırlığı 117.20 g, ortalama tane ağırlığı 2.88 g, salkım sıklığı 'sık'

Yerli Turtur: Tane kabuk rengi 'koyu kırmızı mor', ortalama salkım ağırlığı 254.70 g, ortalama tane ağırlığı 2.24 g, salkım sıklığı 'çok sık'

Sapı Yeşil: Tane kabuk rengi 'koyu kırmızı mor', ortalama salkım ağırlığı 127.25 g, ortalama tane ağırlığı 4.97 g, salkım sıklığı 'orta'

Siyah Miri: Tane kabuk rengi 'koyu kırmızı mor', ortalama salkım ağırlığı 319.29 g, ortalama tane ağırlığı 4.65 g, salkım sıklığı 'orta'

Metot

İncelenen çeşitlerin tamamı yetiştirme ve bakım koşullarının bir örneklik arz etmesi amacıyla tek bir bağdan alınmıştır. Çeşitlere ait sağlıklı omcaların farklı yönlerinden gölge ve güneş gören salkımların üst, orta ve uç kısımlarından analiz amacıyla örnek alınmıştır. Örnekleme Doğan ve ark., (2017)

tarafından Hizan yöresinde yetiştirilen üzüm çeşitleri için belirlenen % 18-19 suda çözünebilir kuru madde miktarları esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

Alınan örneklerde tane kabuğu ve meyve etinde organik asitlerden tartarik asit, malik asit, süksinik asit, sitrik asit, oksalik asit ve fumarik asit, fenolik bileşiklerden ise gallik asit, protokateşik asit, klorogenik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, 0-kumarik asit, vanilik asit, rutin, siyirngik asit, resveratrol ve florodizin miktarları tespit edilmiştir.

Organik asit ve fenolik bileşik analizlerinde kullanılan standartlar kromatografik saflıkta (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) temin edilmiştir.

Organik Asitlerin Belirlenmesi

Organik asitlerin estarksiyonunda Bevilacqua ve Califano (1989) tarafından verilen metot modifiye edilerek kullanılmıştır. Üzüm örneklerinden (kabuk +meyve eti) 1 g alınarak santrifüj tüplerine aktarılmıştır. Bu örnekler üzerine 20 ml 0.009 N H₂SO₄ eklenerek, homojen hale getirilmiştir. Daha sonra çalkalayıcı üzerinde 1 saat karıştırılmış ve 15 dakika 15000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra supernatant kısım önce kaba filtre kâğıdından, daha sonra iki kez 0.45 µm membran filtreden ve son olarak SEP-PAK C₁₈ kartuşundan geçirilmiştir. Organik asitler, Bevilacqua ve Califano (1989) tarafından verilen yöntem kullanılarak HPLC cihazında analize tabi tutulmuştur. HPLC sisteminde Aminex HPX - 87 H, 300 mm x 7.8 mm kolon kullanılmıştır. Sistemdeki detektör 214 ve 280 nm dalga boylarına ayarlanmış ve mobil faz olarak 0.009 N H₂SO₄ kullanılmıştır.

Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi

Fenolik bileşiklerin HPLC ile ayrılmasında Rodriguez-Delgado ve ark. (2001) tarafından belirlenen yöntem kullanılmıştır. 2 g üzüm örneği (kabuk +meyve eti) homojenizatörde parçalandıktan sonra 1:1 oranında distile su ile sulandırılmış ve 15 dk. 15000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Daha sonra üstte kalan kısım 0.45 µm millipor filtreden geçirilerek vial şişelere doldurulmuştur. Kromatografik ayırım, Agilent 1100 HPLC sisteminde, DAD dedektörü ve 250*4.6 mm, 4 µm ODS kolon kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Mobil faz olarak 280 ml metanol + 20 ml asetik asit + 700 ml ultra saf su kullanılmıştır. Ayırım 254 ve 280 nm dalga boylarında gerçekleştirilmiştir.

İstatistiki Analiz

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak dizayn edilmiştir. Elde edilen veriler Statgraphics paket programı kullanılarak analiz edilmiş ve ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İncelenen üzüm çeşitlerinin organik asit miktarları arasında istatistiki olarak önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Üzümlerdeki ana organik asitlerin tartarik asit ve malik asit olduğu diğer organik asitlerin daha düşük miktarlarda mevcut olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu bulgular diğer araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Soyer ve ark., 2003; Baydar, 2006; Lima ve ark., 2014; Gazioğlu Şensoy, 2015). Çeşitler arasında tartarik asit miktarı bakımından en yüksek değeri gösteren çeşidin 4269.90 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile Hüsni Beyaz en düşük değeri gösteren çeşidin ise 1362.06 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile Sapı Beyaz çeşidi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Tartarik asit miktarlarını Soyer ve ark. (2003), 4.98 g l^{-1} ile 7.48 g l^{-1} ; Baydar (2006), 2.96 mg g^{-1} (Kalecik Karası) ile 4.83 mg g^{-1} (Narince); Muñoz-Roberdo ve ark. (2011), 1.28 g l^{-1} (Red Globe) ile 2.05 g l^{-1} (Thompson Seedless); Lima ve ark. (2014); 4.60 g l^{-1} (% 80 Isabel Precoce + % 20 BRS Violeta) ile 6.32 g l^{-1} (BRS Cora); Eyduran ve ark. (2015); 4.30 g l^{-1} (Miskali) ile 10.80 g l^{-1} (Kırmızı Kışmış); Gazioğlu Şensoy (2015), 9.60 g l^{-1} (Kış Kırmızısı) ile 24.33 g l^{-1} (Ağın Beyazı) olarak bildirmişlerdir. Tartarik asit miktarları bakımından elde edilen sonuçlar Baydar (2006) ve Muñoz-Roberdo ve ark. (2011) tarafından verilen değerlerle uyum içerisinde iken diğer araştırmacıların değerlerinden daha düşüktür.

Çeşitler arasında en yüksek malik asit miktarı 2858.69 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile Kuş Üzümlü çeşidinden elde edilirken, en düşük malik asit miktarı 1073.70 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile Alaki çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 1). Malik asit miktarlarını; Sabır ve ark. (2010), 2.8 g l^{-1} (Muscat of Hamburg) ile 3.6 g l^{-1} (Alphonse Lavallee); Muñoz-Roberdo ve ark. (2011), 0.39 g l^{-1} (Red Globe) ile 1.80 g l^{-1} (Thompson Seedless); Keskin ve ark. (2013), 1.34 g l^{-1} (Kabaeldaş) ile 2.05 g l^{-1} (Patlaklara); Lima ve ark. (2014), 2.12 g l^{-1} (Isabel Precoce) ile 4.15 g l^{-1} (BRS Cora); Eyduran ve ark. (2015), 2.17 g l^{-1} (Miskali) ile 3.59 g l^{-1} (Kırmızı Kışmış) olarak rapor etmişlerdir. Malik asit miktarları bakımından elde edilen sonuçlar Muñoz-Roberdo ve ark. (2011) tarafından verilen değerlerden yüksek Sabır ve ark. (2010) tarafından verilen değerlerden düşük diğer araştırmacıların değerleri ile çoğunlukla uyum içerisinde dir.

Üzüm çeşitleri arasında sitrik asit miktarı 53.98 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile 185.22 $\mu\text{g g}^{-1}$ değerleri arasında değişim göstermekte olup, en yüksek sitrik asit miktarı Beyaz Sinciri en düşük sitrik asit miktarı ise Siyah Güzane çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 1). Sitrik asit miktarlarını Soyer (2003), 30 mg l^{-1} (Razakı) ile 164 mg l^{-1} (Yapıncak); Baydar (2006), 42.76 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Emir) ile 62.14 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Narince); Pavlousek ve Kumsta (2011), 0.14 g l^{-1} (Laurot) ile 0.41 g l^{-1} (Erilon); Lima ve ark. (2014), 250 mg g^{-1} (BRS Violeta) ile 730 mg g^{-1} (BRS Cora); Eyduran ve ark. (2015), 0.298 g l^{-1} (Erkek Miskali) ile 0.873 g l^{-1} (Miskali) olarak bildirmişlerdir.

Sitrik asit miktarları bakımından elde edilen sonuçlar Soyer (2003) ve Baydar (2006) tarafından verilen değerler ile uyumlu iken diğer araştırmacıların verdikleri değerlerden düşüktür.

Üzüm çeşitlerine ait süksinik asit miktarlarının 1.41-9.41 $\mu\text{g g}^{-1}$ değerleri arasında değişim gösterdiği belirlenirken, süksinik asidin en yüksek değerine sahip çeşidin Sapı Yeşil en düşük değerine sahip çeşidin ise Kırmızı Tayfi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Süksinik asit miktarlarını Lima ve ark. (2014), 153 mg l^{-1} (% 80 Isabel Precoce + % 20 BRS Violeta) ile 313 mg l^{-1} (BRS Violeta); Eyduran ve ark. (2015), 0.44 g l^{-1} (Kuzu Kulağı) ile 0.94 g l^{-1} (Kırmızı Kışmış); Gazioğlu Şensoy (2015), 0.35 g l^{-1} (Öküzgözü) ile 0.96 g l^{-1} (Kış Kırmızısı) olarak bildirmişlerdir. Süksinik asit miktarları bakımından elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıların değerlerinden daha düşüktür.

Çeşitler arasında fumarik asitin en yüksek miktarı 192.15 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile Siyah Miri çeşidinde en düşük miktarı ise 25.90 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile Reşalya çeşidinde ölçülmüştür (Çizelge 1). Fumarik asit miktarlarını Buhurcu (2004), 10.18 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Emir) ile 23.30 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Kalecik Karası); Baydar (2006), 8.14 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Emir) ile 13.23 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Kalecik Karası); Keskin ve ark. (2013), 0.11 g l^{-1} (Gülüzümü) -0.46 g l^{-1} (Memeüzümü); Eyduran ve ark. (2015), 0.0013 g l^{-1} (Miskali) ile 0.0042 g l^{-1} (Erkek Miskali) olarak rapor etmişlerdir. Fumarik asit miktarları bakımından elde edilen sonuçlar Keskin ve ark. (2013) tarafından verilen değerlere yakın diğer araştırmacıların değerlerinden yüksektir.

Çeşitler arasında oksalik asit miktarları 64.31 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Siyah Sinciri) ile 11.38 $\mu\text{g g}^{-1}$ (İnek Memesi) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 1). Oksalik asit miktarlarını Baydar (2006), 18.16 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Narince) ile 24.42 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Kalecik Karası); Buhurcu (2004), 22.91 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Narince) ile 28.57 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Kalecik Karası) olarak vermişlerdir. Oksalik asit miktarları bakımından elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıların vermiş oldukları değerlerle uyum içerisinde dir.

İncelenen üzüm çeşitlerinde fenolik asit düzeyleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Çeşitler içerisinde Siyah Sinciri çeşidinde klorogenik ve gallik asidin, Beyaz Güzane çeşidinde ise vanilik ve klorogenik asidin en yüksek diğer tüm çeşitlerde ise gallik ve vanilik asidin en yüksek değere sahip fenolik bileşikler olduğu tespit edilirken, diğer fenolik bileşiklerin ise daha düşük miktarlarda mevcut olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çeşitler arasında rutin miktarı bakımından en düşük değeri gösteren çeşit 0.174 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile Beyaz Bineteti en yüksek değeri gösteren çeşit ise 2.830 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile Alaki çeşidi olurken Sapı Yeşil ve Sapı Beyaz çeşitlerinde ise rutin kaydedilememiştir (Çizelge 2). Rutin miktarlarını Baydar (2006), 0.28 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Emir) ile 18.95 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Kalecik Karası); Breksa ve ark. (2010), 0.8 $\mu\text{g g}^{-1}$

(Selma Pete) ile 4.5 µg g⁻¹ (A50-33); Gazioğlu Şensoy (2012), 1.36 mg l⁻¹ (Erciş) ile 3.77 mg l⁻¹ (Ağın Beyazı); Eyduvan ve ark. (2015), 0.950 mg l⁻¹ (Kuzu Kulağı) ile 2.477 mg l⁻¹ (Erkek Miskali) olarak bildirmişlerdir. Rutin miktarları bakımından elde edilen sonuçlar bazı araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Çeşitler arasında en düşük gallik asit miktarı 4.718 µg g⁻¹ ile Hüsni Beyaz çeşidinde ölçülürken, en yüksek gallik asit miktarı 33.177 µg g⁻¹ ile Sapı Yeşil çeşidinde ölçülmüştür (Çizelge 2). Gallik asit miktarlarını

Hogan ve ark. (2009), 16.7 µg g⁻¹ (Cabernet France 313 nolu klon) ile 72.6 µg g⁻¹ (Norton); Topolovic ve Mikulic-Petkovsek (2010), olgunluk aşamasında meyve etinde 0.08 mg kg⁻¹ (Cardinal); Lima ve ark. (2014), 1.8 mg l⁻¹ (Isabel Precoco) ile 13.6 mg l⁻¹ (BRS Cora); Eyduvan ve ark. (2015), 0.303 mg l⁻¹ (Kırmızı Kışmış) ile 1.133 mg l⁻¹ (Erkek Miskali); Ferreira ve ark. (2016), 5.7 mg kg⁻¹ (Malvasia Fina) ile 38.4 mg kg⁻¹ (Pinot Noir); Pantelic ve ark. (2016), meyve kabuğunda 2.34 mg kg⁻¹ (Pinot Gris) ile 8.76 mg kg⁻¹

Çizelge 1. Üzüm çeşitlerinin organik asit miktarları
Table 1. The organic acid amounts of grape varieties

Çeşit <i>Variety</i>	Tartarik asit (µg g ⁻¹) <i>Tartaric acid (µg g⁻¹)</i>	Malik asit (µg g ⁻¹) <i>Malic acid (µg g⁻¹)</i>	Sitrik asit (µg g ⁻¹) <i>Citric acid (µg g⁻¹)</i>
Hüsni Beyaz	4269.90±709.86 a	2069.59±111.87 b	175.54±47.35 ab
Alaki	1870.75±110.42 def	1073.70±79.49 f	54.64±8.63 f
Siirt Kurutmalık	3492.11±392.47 abc	1549.76±45.85 cde	78.68±1.85 def
Sapı Beyaz	1362.06±253.22 f	1088.03±60.14 f	56.57±21.91 f
Kırmızı Tayfi	1771.35±225.31 ef	1378.78±32.48 def	56.79±29.64 f
Reşalya	1629.00±228.62 ef	1319.49±79.76 def	57.30±21.68 f
Siyah Sinciri	4016.32±1335.33 a	1242.83±122.26 def	115.89±32.57 bcdef
Beyaz Sinciri	2792.85±8.87 abcdef	1876.61±96.26 bc	185.22±71.44 a
Kuş Üzüümü	3458.62±1534.27 abcd	2858.69±159.45 a	155.42±7.07 abc
İnek Memesi	2945.25±40.81 abcdef	2154.84±21.24 b	94.46±24.22 cdef
Beyaz Güzane	3080.54±982.86 abcde	2667.49±267.44 a	156.81±37.67 abc
Siyah Güzane	1620.48±213.61 ef	1583.00±326.53 cd	53.98±19.83 f
Meyan	1646.74±141.42 ef	1194.76±4,59 ef	77.56±16.40 def
Beyaz Bineteti	2322.77±122.04 bcdef	1585.75±258.10 cd	62.95±4.65 f
Yerli Turtur	2133.22±762.49 cdef	1294.71±90.10 def	144.37±25.75 abcd
Sapı Yeşil	3777.42±385.60 ab	2536.99±188.45 a	69.54±7.07 ef
Siyah Miri	2829.91±864.84 abcdef	2066.62±148.57 b	132.53±11.61 abcde
F değeri	3.96 *	27.91*	5.45 *

Çeşit <i>Variety</i>	Süksinik asit (µg g ⁻¹) <i>Succinic acid (µg g⁻¹)</i>	Fumarik asit (µg g ⁻¹) <i>Fumaric acid (µg g⁻¹)</i>	Oksalik asit (µg g ⁻¹) <i>Oxalic acid (µg g⁻¹)</i>
Hüsni Beyaz	3.32±0.22 cde	140.22±23,39 bc	50.61±4.01 b
Alaki	6.57±3.37 b	74.28±10.32 efg	16.41±0.26 fgh
Siirt Kurutmalık	5.10±1.09 cb	39.77±18.57 gh	38.31±10.77 bcde
Sapı Beyaz	5.02±0.28 cb	96.23±10.78 de	45.60±6.66 bc
Kırmızı Tayfi	1.41±0.01 e	143.14±16.41 bc	29.94±11.18 def
Reşalya	6.14±0.27 b	25.90±0.53 h	38.01±9.85 bcde
Siyah Sinciri	3.32±1.01 cde	169.30±43.05 ab	64.31±6.38 a
Beyaz Sinciri	6.44±1.63 b	125.48±12,36 cd	14.74±2.42gh
Kuş Üzüümü	2.60±0.22 cde	86.53±10.96 def	24.61±5.32 efg
İnek Memesi	4.88±1.16 bcd	94.90±29.54 de	11.38±0.65 h
Beyaz Güzane	6.39±1.03 b	92.92±18.13def	24.62±4.71 efg
Siyah Güzane	3.98±0.14 bcde	192.04±6.40 a	26.25±1.98 efg
Meyan	5.39±0.82 cb	52.02±15.29 fgh	48.11±6.29 b
Beyaz Bineteti	2.08±1.45 de	96.42±12.23 de	14.16±1.98 gh
Yerli Turtur	2.97±0.76 cde	188.30±11.3 a	45.23±3.48 bc
Sapı Yeşil	9.41±0.91 a	173.65±9.68 ab	32.56±4.91 cde
Siyah Miri	2.88±0.06 cde	192.15±11.21 a	42.60±5.37 bcd
F değeri	6.13 *	18.12 *	12.55 *

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır (P< 0.05).

* Ortalamalar arasındaki fark önemlidir

(Cabernet Franc) olarak bildirmişlerdir. Gallik asit miktarı bakımından elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıların vermiş olduğu değerlerle çoğunlukla benzerlik gösterirken, Topolovic ve Mikulic-Petkovsek (2010), Eyduran ve ark. (2015) ve Pantelic ve ark. (2016) tarafından verilen miktarlardan daha yüksek bulunmuştur.

Çeşitler arasında vanilik asit miktarı 6.293 µg g⁻¹ ile 20.201 µg g⁻¹ arasında değişim gösterirken bu fenolik bileşiğin en düşük değeri Beyaz Bineteti çeşidinde en yüksek değeri ise Alaki çeşidinde ölçülmüştür (Çizelge 2). Vanilik asit miktarlarını Hogan ve ark. (2009), 2.2 µg g⁻¹ (Cabernet Franc 1 nolu klon) ile 49.4 µg g⁻¹

(Norton); Gazioğlu Şensoy (2012), 0.24 mg l⁻¹ (Silfoni) ile 0.46 mg l⁻¹ (Kış Kırmızısı); Eyduran ve ark. (2015), 0.087 mg l⁻¹ (Kuzu Kuyruğu) ile 0.313 mg l⁻¹ (Erkek Miskali) olarak bildirmişlerdir. Vanilik asit miktarı bakımından elde edilen değerler Hogan ve ark. (2009) ile uyumlu diğer araştırmacıların değerlerine göre yüksektir.

Çeşitlerin protokatesik asit miktarlarının 0.193 µg g⁻¹ (Beyaz Bineteti) ile 1.395 µg g⁻¹ (Kuş Üzümü) değerleri arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Protokatesik asit miktarlarını Pantelic ve ark. (2016), meyve kabuğunda 0.35 mg kg⁻¹ (Riesling) ile 0.55 mg kg⁻¹ (Sauvignon Blanc), meyve etinde 0.08 mg

Çizelge 2. Üzüm çeşitlerinin fenolik bileşik miktarları

Table 2. The phenolic compounds amounts of grape varieties

Çeşit <i>Variety</i>	Rutin (µg g ⁻¹) <i>Rutin (µg g⁻¹)</i>	Gallik asit (µg g ⁻¹) <i>Galic acid (µg g⁻¹)</i>	Vanilik asit (µg g ⁻¹) <i>Vanilic acid (µg g⁻¹)</i>	Protokatesik asit (µg g ⁻¹) <i>Protocatechic acid (µg g⁻¹)</i>
Hüsni Beyaz	0.637±0.070 c	4.718±0.422 g	19.857±2.224 a	0.367±0.375 bc
Alaki	2.830±1.170 a	5.085±0.650 g	20.201±3.716 a	0.859±0.017 b
Siirt Kurutmalık	1.604±0.141 b	20.825±0.259 d	9.762±1.584 def	0.552±0.620 bc
Sapı Beyaz	0.0	26.058±3.602 bc	8.491±1.883 ef	0.255±0.032 bc
Kırmızı Tayfi	0.317±0.012 c	19.385±1.987 d	9.260±0.915 def	0.554±0.399 bc
Reşalya	0.486±0.212 c	10.445±0.762 e	6.806±2.085 f	0.791±0.092 bc
Siyah Sinciri	0.349±0.230 c	30.076±1.790 ab	8.775±0.978 ef	0.259±0.016 bc
Beyaz Sinciri	0.269±0.180 c	12.591±0.053 e	14.658±2.496 bc	0.218±0.031 c
Kuş Üzümü	1.599 ±0.213 b	25.414±2.914 c	8.329±0.274 ef	1.395±0.365 a
İnek Memesi	0.3721±0.196 c	10.399±0.876 e	12.244±3.082 cde	0.236±0.010 c
Beyaz Güzane	0.506±0.371 c	5.819±0.785 fg	10.156±3.159 cdef	0.249±0.008 bc
Siyah Güzane	0.618±0.141 c	18.309±1.088 d	17.902±1.310 ab	0.408±0.395 bc
Meyan	0.282±0.055 c	9.439±0.848 ef	12.964±1.191 cde	0.456±0.173 bc
Beyaz Bineteti	0.174±0.003 c	11.088±1.190 e	6.293±0.515 f	0.193±0.070 c
Yerli Turtur	0.317±0.131 c	17.445±1.777 d	8.735±1.883 ef	0.645±0.245 bc
Sapı Yeşil	0.0	33.177±3.652 a	13.743±0.197 bcd	0.245±0.023 bc
Siyah Miri	0.361±0.141 c	10.799±3.455 e	9.831±1.265 def	0.370±0.053 bc
F değeri	8.92 *	41.91 *	9.75 *	3.06 *

Çeşit <i>Variety</i>	Klorojenik asit (µg g ⁻¹) <i>Clorogenic acid (µg g⁻¹)</i>	Syringik asit (µg g ⁻¹) <i>Syringic acid (µg g⁻¹)</i>	P-kumarik asit (µg g ⁻¹) <i>P-coumaric acid (µg g⁻¹)</i>	Ferulik asit (µg g ⁻¹) <i>Ferulic acid (µg g⁻¹)</i>
Hüsni Beyaz	0.509±0.060 ı	0.485±0.025 a	0.136±0.077 bcd	0.083±0.014 de
Alaki	3.937±0.325 de	0.339±0.069 bc	0.043±0.004 g	0.161±0.010 cde
Siirt Kurutmalık	1.718±0.707 h	0.113±0.003 ef	0.087±0.021 defg	0.252±0.016 cde
Sapı Beyaz	3.108±0.315 efg	0.200±0.015 cde	0.178±0.042 abc	0.359±0.029 c
Kırmızı Tayfi	1.883±0.579 gh	0.312±0.145 bcd	0.211±0.028 a	0.169±0.063 cde
Reşalya	2.044±0.227 gh	0.317±0.009 bcd	0.090±0.007 defg	0.350±0.016 c
Siyah Sinciri	8.840±0.152 b	0.104±0.005 ef	0.064±0.008 efg	0.290±0.235 cd
Beyaz Sinciri	2.545±1.017 fgh	0.374±0.014 ab	0.192±0.028 ab	0.041±0.011 e
Kuş Üzümü	6.296±1.357 c	0.087±0.062 ef	0.059±0.019 efg	0.272±0.131 cd
İnek Memesi	3.788±0.180 def	0.181±0.042 def	0.114±0.014 def	0.608±0.227 b
Beyaz Güzane	12.036±0.667 a	0.357±0.022 ab	0.057±0.011 efg	0.0
Siyah Güzane	2.859±0.236 efgh	0.050±0.010 f	0.051±0.012 fg	1.238±0.103 a
Meyan	3.889±0.503 def	0.201±0.036 cde	0.119±0.029 cde	0.565±0.054 b
Beyaz Bineteti	4.727±0.249 d	0.213±0.071 cde	0.069±0.004 efg	0.084±0.001 de
Yerli Turtur	2.686±0.458 efgh	0.449±0.133 ab	0.066±0.014 efg	0.082±0.007 de
Sapı Yeşil	3.935±0.544 de	0.117±0.050 ef	0.084±0.009 defg	0.095±0.001 de
Siyah Miri	2.256±0.441 gh	0.192±0.017 def	0.064±0.011 efg	0.042±0.007 e
F değeri	49.20 *	9.67 *	7.56 *	20.84 *

Çizelge 2. Üzüm çeşitlerinin fenolik bileşik miktarları (Devam)

Table 2. The phenolic compounds amounts of grape varieties

Çeşit Variety	O- kumarik asit ($\mu\text{g g}^{-1}$) O-coumaric acid ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Resveratrol ($\mu\text{g g}^{-1}$) Resveratrol ($\mu\text{g g}^{-1}$)	Florodizin ($\mu\text{g g}^{-1}$) Florodiz ($\mu\text{g g}^{-1}$)
Hüsni Beyaz	0.135±0.116 c	1.146±0.311 bcde	0.226±0.057 c
Alaki	0.309±0.070 c	1.017±0.329 bcde	1.228±0.194 a
Siirt Kurutmalık	1.031±0.141 a	2.004±1.198 ab	0.218±0.028 c
Sapı Beyaz	0.163±0.007 c	0.0	0.0
Kırmızı Tayfi	0.0	1.171±0.576 bcde	0.532±0.183 b
Reşalya	0.652±0.100 b	1.688±0.402 abc	0.139±0.066 c
Siyah Sinciri	0.326±0.003 c	0.515±0.141 de	0.0
Beyaz Sinciri	0.023±0.001 c	1.270±0.028 abcde	0.086±0.006 c
Kuş Üzümü	1.083±0.212 a	1.133±0.553 bcde	0.213±0.065 c
İnek Memesi	0.659±0.347 b	2.360±0.694 a	0.186±0.006 c
Beyaz Güzane	0.272±0.070 c	0.359±0.010 de	0.0
Siyah Güzane	0.076±0.005 c	0.209±0.141 e	0.113±0.037 c
Meyan	0.309±0.150 c	1.375±0.054 abcd	0.241±0.052 c
Beyaz Bineteti	0.897±0.134 ab	0.698±0.323 cde	0.176±0.084 c
Yerli Turtur	0.171±0.081 c	1.083±0.347 bcde	0.248±0.044 c
Sapı Yeşil	0.213±0.110 c	1.156±0.353 bcde	0.291±0.079 c
Siyah Miri	0.079±0.029 c	0.914±0.535 bcde	0.147±0.022 c
F değeri	14.07 *	2.80 *	22.62

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($P < 0.05$).

* Ortalamalar arasındaki fark önemlidir. 0.0: Tespit edilemedi.

kg^{-1} (Sauvignon Blanc) ile 0.13 mg kg^{-1} (Merlot); Karadoğan ve Keskin (2017), 0.15 mg l^{-1} (Karaerik 13 nolu klon) ile 0.20 mg l^{-1} (Karaerik 18 nolu klon); Baş (2018), 2.08 mg kg^{-1} (Erciş) ile 10.92 mg kg^{-1} (Beyaz Kışmış) olarak bildirmişlerdir. Protokateşik asit miktarı bakımından elde edilen değerler Baş (2018) tarafından verilen değerlerden düşük diğer araştırmacıların değerleri ile yakınlık arz etmektedir.

Çeşitler arasında klorojenik asit miktarı $0.509 \mu\text{g g}^{-1}$ ile $12.036 \mu\text{g g}^{-1}$ değerleri arasında değişim gösterirken klorojenik asidin en düşük değeri Hüsni Beyaz çeşidinden en yüksek değeri ise Beyaz Güzane çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 2). Klorojenik asit miktarlarını Hogan ve ark. (2009), $2.1 \mu\text{g g}^{-1}$ (Cabernet Franc 1 nolu klon) ile $3.3 \mu\text{g g}^{-1}$ (Cabernet Franc 313 nolu klon) ; Lima ve ark. (2014), 2.1 mg l^{-1} (BRS Magna) ile 21.3 mg l^{-1} (BRS Violeta); Eyduran ve ark. (2015), 0.743 mg l^{-1} (Kırmızı Kışmış) ile 2.687 mg l^{-1} (Kuzu Kuyruğu) olarak bildirmişlerdir. Klorojenik asit miktarları bakımından elde edilen sonuçlar çoğunlukla diğer araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Çeşitler arasında syringik asit miktarı bakımından en düşük değer $0.050 \mu\text{g g}^{-1}$ ile Siyah Güzane çeşidinde ölçülürken, en yüksek değer $0.485 \mu\text{g g}^{-1}$ ile Hüsni Beyaz çeşidinde ölçülmüştür (Çizelge 2). Syringik asit miktarlarını Topolovic ve Mikulic-Petkovsek (2010), olgunluk döneminde tane kabuğunda 70.92 mg kg^{-1} (Cardinal), meyve etinde 2.11 mg kg^{-1} (Cardinal); Gazioğlu Şensoy (2012), 0.27 mg l^{-1} (Silfoni) ile 2.02 mg l^{-1} (Öküzgözü); Eyduran ve ark. (2015), 0.317 mg l^{-1} (Kırmızı Kışmış) ile 1.687 mg l^{-1} (Kuzu Kuyruğu);

Ferreira ve ark. (2016), 5.5 mg kg^{-1} (Malvasia Fina) ile 32.8 mg kg^{-1} (Pinot Noir); Baş (2018), 2.08 mg kg^{-1} (Erciş) ile 97.03 mg kg^{-1} (Beyaz Kışmış) olarak bildirmişlerdir. Syringik asit miktarı bakımından elde edilen sonuçlar Topolovic ve Mikulic-Petkovsek (2010), Ferreira ve ark. (2016) ve Baş (2018) tarafından verilen değerlerden düşük diğer araştırmacıların değerleri ile uyum içerisindedir.

Çeşitler arasında p-kumarik asit miktarı bakımından en düşük değeri gösteren çeşidin $0.043 \mu\text{g g}^{-1}$ ile Alaki en yüksek değeri gösteren çeşidin ise $0.211 \mu\text{g g}^{-1}$ ile Kırmızı Tayfi çeşidi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). P-kumarik asit miktarlarını Topolovic ve Mikulic-Petkovsek (2010), olgunluk döneminde tane kabuğunda 1.74 mg kg^{-1} (Cardinal); Gazioğlu Şensoy (2012), 0.01 mg l^{-1} (Ağın Beyazı) ile 0.14 mg l^{-1} (Silfoni); Lima ve ark. (2014), 2.1 mg l^{-1} (% 80 Isabel Precoce % 20 BRS Cora) ile 9 mg l^{-1} (BRS Violeta); Eyduran ve ark. (2015), 0.067 mg l^{-1} (Kuzu Kuyruğu) ile 0.243 mg l^{-1} (Kırmızı Kışmış), Pantelic ve ark. (2016), tane kabuğunda 0.11 mg l^{-1} (Prokupac) ile 5.59 mg l^{-1} (Sangiovese) olarak rapor etmişlerdir. P-kumarik asit miktarı bakımından elde edilen sonuçlar Topolovic ve Mikulic-Petkovsek (2010) ve Lima ve ark. (2014) tarafından verilen değerlerden düşük diğer araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Çeşitler arasında en düşük ferulik asit miktarı $0.041 \mu\text{g g}^{-1}$ ile Beyaz Sinciri çeşidinden, en yüksek ferulik asit miktarı ise $1.238 \mu\text{g g}^{-1}$ ile Siyah Güzane çeşidinden elde edilirken, ferulik asit Beyaz Güzane çeşidinde tespit edilememiştir (Çizelge 2). Ferulik asit miktarlarını Hogan ve ark. (2009), $0.1 \mu\text{g g}^{-1}$ (Cabernet

Franc 1 nolu klon) ile $0.6 \mu\text{g g}^{-1}$ (Norton), Topolovic ve Mikulic-Petkovsek (2010), olgunluk döneminde tane kabuğunda 22.78 mg kg^{-1} (Cardinal); Gazioğlu Şensoy (2012), 1.15 mg l^{-1} (Ağın Beyazı) ile 1.58 mg l^{-1} (Kış Kırmızısı); Eydurun ve ark. (2015), 0.057 mg l^{-1} (Miskali) ile 1.303 mg l^{-1} (Kuzu Kuyruğu); Pantelic ve ark. (2016), tane kabuğunda 1.59 mg kg^{-1} (Cabernet Sauvignon) ile 13.95 mg kg^{-1} (Chardonay), meyve etinde 0.23 mg kg^{-1} (Sangiovese) ile 3.65 mg kg^{-1} (Rhine Riesling) olarak bildirmişlerdir. Ferulik asit miktarı bakımından elde edilen değerler Pantelic ve ark. (2016) ve Topolovic ve Mikulic-Petkovsek (2010) tarafından tane kabuğu için verilen değerlerden düşük diğer araştırmacıların değerleri ile uyumludur.

O- kumarik asit Kırmızı Tayfi çeşidinde tespit edilemezken, diğer çeşitlerde o-kumarik asit miktarının $0.023 \mu\text{g g}^{-1}$ (Beyaz Sinciri) ile $1.083 \mu\text{g g}^{-1}$ (Kuş Üzümü) değerleri arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 2). O-kumarik asit miktarlarını Gazioğlu Şensoy (2012), 0.89 mg l^{-1} (Öküzgözü) ile 1.87 mg l^{-1} (Ağın Beyazı); Eydurun ve ark. (2015), 0.443 mg l^{-1} (Erkek Miskali) ile 1.317 mg l^{-1} (Kuzu Kuyruğu); Baş (2018), 0.36 mg kg^{-1} (Erciş) ile 0.63 mg kg^{-1} (Kızıl Üzüm) olarak rapor etmişlerdir. O-kumarik asit miktarı bakımından elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıların sonuçları ile uyum içerisindedir.

Çeşitler arasında resveratrol miktarı bakımından en düşük değer $0.209 \mu\text{g g}^{-1}$ ile Siyah Güzane çeşidinden en yüksek değer ise $2.360 \mu\text{g g}^{-1}$ ile İnek memesi çeşidinden elde edilirken, Sapı Beyaz çeşidinde resveratrol tespit edilememiştir (Çizelge 2). Reveratrol miktarlarını Pastrana-Bonilla ve ark. (2003), tane kabuğunda $0.1 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (Noble ve Early Fry) ile $0.2 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ (diğer tüm çeşitlerde); Ferreira ve ark. (2016), 0.7 mg g^{-1} (Pique Poul Noir) ile 5.5 mg g^{-1} (Pinot Noir); Pantelic ve ark. (2016), tane kabuğunda 5.64 mg kg^{-1} (Pinot Noir) ile 13.42 mg kg^{-1} (Prokupac) olarak bildirmişlerdir. Resveratrol miktarı bakımından elde edilen değerler Pantelic ve ark. (2016)'nın tane kabuğu için verdiği değerlerden düşük diğer araştırmacıların değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Çeşitler arasında florodizin miktarı bakımından en düşük değeri gösteren çeşit $0.086 \mu\text{g g}^{-1}$ ile Beyaz Sinciri en yüksek değeri gösteren çeşit ise $1.228 \mu\text{g g}^{-1}$ ile Alaki çeşidi olurken, Sapı Beyaz, Siyah Sinciri ve Beyaz Güzane çeşitlerinde ise florodizin belirlenmemiştir (Çizelge 2). Baş (2018), florodizin miktarlarını 0.44 mg kg^{-1} (Beyaz Keçimemesi) ile 7.02 mg kg^{-1} (Erciş Üzümü) olarak bildirmiştir. Florodizin miktarı bakımından elde edilen sonuçlar Baş (2018) tarafından verilen florodizin değerleri ile yakınlık göstermektedir.

Tane kabuğu renkli çeşitlerden, Alaki çeşidinde rutin ve vanilik asit miktarlarının (2.830 ve $20.201 \mu\text{g g}^{-1}$), Kırmızı Tayfi çeşidinde p-kumarik miktarının ($0.211 \mu\text{g g}^{-1}$), Siyah Güzane çeşidinde ferulik asit miktarının ($1.238 \mu\text{g g}^{-1}$), Sapı Beyaz, Siyah Sinciri ve Sapı Yeşil

çeşitlerinde gallik asit miktarının (sırasıyla 26.058 - 30.076 ve $33.177 \mu\text{g g}^{-1}$), Alaki, Kırmızı Tayfi ve Yerli Turtur çeşitlerinde ise florodizin miktarının (sırasıyla 1.228 - 0.532 ve $0.248 \mu\text{g g}^{-1}$) tane kabuğu renksiz çeşitlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Tane kabuğu renkli çeşitlerden Sapı Beyaz ve Sapı Yeşil çeşitlerinde rutin, Kırmızı Tayfi çeşidinde o kumarik asit, Sapı Beyaz çeşidinde resveratrol, Sapı Beyaz ve Siyah Sinciri çeşitlerinde ise florodizin belirlenemezken, tane kabuğu renksiz olan Beyaz Güzane çeşidinde ise ferulik asit ve florodizin belirlenmemiştir.

Üzüm çeşitlerinin kimyasal kompozisyonunun çeşit, olgunlaşma derecesi, kültürel uygulamalar ve ekolojik koşullara göre değişebileceği bildirilmiştir (King ve ark., 1988; Diakou ve ark.,1997; Çetin ve ark., 2012). Araştırmada elde edilen bazı bulguların diğer araştırmacıların bulgularıyla uyum göstermemesi üzümde kimyasal kompozisyon üzerine 'teruar kavramından' (asmanın biyolojisi, üzümün yetiştirildiği bölgenin coğrafi, topoğrafik, iklimsel yapısı ve güneş ile ilişkisi hatta kültürel uygulamalar gibi faktörler de dâhil edilerek tanımlanmaktadır) kaynaklandığı düşünülmektedir. Üzümde bulunan fenolik bileşikler ve organik asitlerin 'teruar'dan etkilendiği Pereira ve ark. (2006), Rastija ve ark. (2009) ve Li ve ark. (2011)' in çalışmalarında bildirilmiştir.

SONUÇ

İncelenen yöresel çeşitlerde organik asitlerden tartarik asit (1362.06 - 4269.90) ve malik asidin (1073.70 - 2858.69), fenolik bileşiklerden ise gallik asit (4.718 - 33.177) ve vanilik asidin (6.293 - 20.201) yoğunlukta olduğu belirlenmiştir. Diğer organik asit ve fenolik bileşiklerin ise daha düşük miktarlarda mevcut olduğu tespit edilmiştir. Alaki çeşidinin florodizin, vanilik asit, rutin ve protokateşik asit miktarları, Siirt Kurutmalık çeşidinin resveratrol, o kumarik asit, rutin ve gallik asit miktarları, Reşalya çeşidinin resveratrol, o kumarik ve ferulik asit miktarları, Kuş Üzümü çeşidinin o kumarik asit, klorogenik asit, rutin, gallik asit ve protokateşik asit miktarları, İnek Memesi çeşidinin ise resveratrol, o kumarik asit ve ferulik asit miktarları bakımından öne çıkan çeşitler olduğu gözlemlenmiştir.

İncelenen üzüm çeşitlerinin aynı ekoloji ve bakım koşullarına sahip olmalarına rağmen çeşitlerin organik asit ve fenolik bileşik içerikleri bakımından istatistiksel olarak farklılık göstermiş olmaları çeşidin kimyasal kompozisyon üzerine etkili bir faktör olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu kimyasal kompozisyon üzerine özel bir faktörün etkisini ortaya koyması açısından çalışmaya önemli bir değer katmıştır. Elde edilen bulgular değişik değerlendirme şekillerine uygun çeşitlerin seçiminde yetiştiricilere, gıda endüstrisine ve ıslah programlarına katkı sağlayacaktır. Bu çalışma yöresel çeşitlerin insan

sağlığı üzerine olumlu etkileri bulunan doğal biyoaktif bileşiklerin potansiyel bir kaynağı olduklarını ortaya koymuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından (FBA-2017-5969) desteklenmiştir.

Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Ali K, Maltese F, Choi Y, Verpote R 2010. Metabolic Constituents of Grapevine and Grape Derived Products. *Phytochemistry Reviews*, 9(3): 357–378.
- Baş EÖ 2018. Van Yöresinde Yetiştirilen Mahalli Üzüm Çeşitlerinin Bazı Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Van YYÜ, Fen Bil. Enst. Bahçe Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Baydar NG 2006. Organic Acid, Tocopherol and Phenolic Compositions of Some Turkish Grape Cultivars. *Chemistry of Natural Compounds*, 42 (2): 156-159.
- Baydar NG, Babalık Z, Türk FH 2011. Phenolic Composition and Antioxidant Activities of Wines and Extracts of Some Grape Varieties Grown in Turkey. *Journal of Agricultural Sciences*, 17: 67-76.
- Bevilacqua AE, Califano AN 1989. Determination of Organic Acids in Dairy Products by High Performance Liquid Chromatography. *J. Food Sci.*, 54: 1076–1079.
- Breksa AP, Takeoka GR, Hidalgo MB, Vilches A, Ramming DW 2010. Antioxidant Activity and Phenolic Content of 16 Raisin Grape (*Vitis vinifera* L.) Cultivars and Selections. *Food Chemistry*, 121: 740–745.
- Buhurcu H 2004. Bazı Şaraplık Üzüm Çeşitlerinde Farklı Gelişme Dönemlerinde Tanelerdeki Organik Asit Dağılımı. SDÜ, Fen Bil. Enst., Bahçe Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Cemeroğlu B, Acar J, 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknoloji Derneği, Yayın No: 6, Ankara, 508s.
- Çetin ES, Babalık Z, Göktürk Baydar N, 2012. Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinde Tanelerdeki Toplam Karbonhidrat, Fenolik Madde, Antosiyanin, B-karoten ve C Vitamini İçeriklerinin Belirlenmesi. IV. Ulusal Üzüm Meyveler Sempozyumu, Antalya.
- Demiray E, Tülek Y 2008. Domates Kurutma Teknolojisi ve Kurutma İşleminin Domatesteki Bazı Antioksidan Bileşiklere Etkisi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, (3): 9-20.
- Diakou P, Moing A, Svanella L, Ollat N, Rolin DB, Gaudillere M, Gaudillere JP 1997. Biochemical Comparison of Two Varieties Differing in Juice Acidity. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 3: 1-10.
- Doğan A, Uyak C, Saday M. 2017. Hizan (Bitlis) Yöresinde Yetiştirilen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Tanımlanması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 27 (3): 424-435.
- Erkut A 1969. Taze Meyve ve Sebzelerin İnsan Beslenmesindeki Önemi ve Besin Değerleri, 185, Beslenme ve Sağlık Yönünden Meyvelerin Önemi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 12(1): 183-193.
- Eyduran SP, Akin M, Ercişli S, Eyduran E 2015. Phytochemical Profiles and Antioxidant Activity of Some Grape Accessions (*Vitis* spp.) Native to Eastern Anatolia of Turkey. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 88: 5 – 9.
- Ferreira V, Fernandes F, Pinto-Carnide O, Valentao P, Martin JP, Ortiz JM, Arroyo-Garcia R, Andrade PB, Falco V, Casto I 2016. Identification of *Vitis vinifera* L. Grape Berry Skin Color Mutants and Polyphenolic Profile. *Food Chemistry*, 194: 117–127.
- Gazioğlu Şensoy Rİ 2012. Determination of Phenolic Substances and Antioxidant Activities in Some Grape Cultivars by HPLC. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22 (2): 448-451.
- Gazioğlu Şensoy Rİ 2015. Determination of Organic acids, Sugars, and Macro-Micro Nutrient Contents of Must in Some Grape (*Vitis vinifera* L.) Cultivars. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 25 (3): 693-697.
- Hogan S, Zhang L, Li J, Zoecklein B, Zhou K. 2009. Antioxidant Properties and Bioactive Components of Norton (*Vitis aestivalis*) and Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) Wine Grapes. *Food Science and Technology*, 42: 1269–1274.
- Karadoğan B, Keskin N 2017. Karaerik (*Vitis vinifera* L. cv. 'Karaerik') Klonlarının Kalite ve Fitokimyasal Özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4 (2): 205-212.
- Keskin N, Yağcı A, Keskin S 2013. Sivas-Gemerek Yöresi Üzümünün Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *YYÜ. Tarım Bilimleri Dergisi*, 23 (3): 271-278.
- King RC, Sims CA, Moore LF, Bates RP 1988. Effects of Maturity, Skin Contact and Carbonation on The Quality of Sterile Filtered White Muscadine Grape Juice. *Journal of Food Science*, 53: 1474-1485.
- Li, Z, Pan, Q, Jin, Z, Mu, L, Duan, C 2011. Comparison on phenolic compounds in *Vitis vinifera* cv. Cabernet sauvignon wines from five wine-growing regions in china. *Food Chemistry*, (125), 77–83.
- Lima MS, Silani ISV, Toaldo IM, Correa LC, Biasoto ACT, Pereira GE, Bordignon-Luiz MT, Ninow JL 2014. Phenolic Compounds, Organic Acids and

- Antioxidant Activity of Grape Juices Produced from New Brazilian Varieties Planted in The Northeast Region of Brazil. *Food Chemistry*, 161: 94-103.
- Liu RH 2003. Health Benefits of Fruit and Vegetables are from Additive and Synergistic Combinations of Phytochemicals. *Am J Clin Nutr*; 78(Suppl): 517-520.
- Muñoz-Robredo P, Robledo P, Manríquez D, Molina R, Defilippi BG 2011. Characterization of Sugars and Organic Acids in Commercial Varieties of Table Grapes. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71 (3): 452-458.
- Pantelic MM, Zagorac DCD, Dovidovic SM, Todici SR, Beslic ZS, Gasic UM, Tesic ZL, Natic MM 2016. Identification and Quantification of Phenolic Compounds in Berry Skin, Pulp and Seeds in 13 Grapevine Varieties Grown in Serbia. *Food Chemistry*, 211: 243-252.
- Pastrana-Bonilla E, Akon CC, Sellappan S, Krewer G 2003. Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Muscadine Grapes. *J. Agric. Food Chem*, 51: 5497-5503.
- Pavlousek P, Kumsta M 2011. Profiling of Primary Metabolites in Grapes of Interspecific Grapevine Varieties: Sugars and Organic Acids. *Czech J. Food Sci.*, 29 (4): 361-372.
- Pereira, GE., Gaudillere, JP, Van Leeuwen, C, Hilbert, G, Maucourt, M, Deborde, C, Moing, A, Rolin, D 2006. ¹HNMR metabolite fingerprints of grape berry: comparison of vintage and soil effects in bordeaux grapevine growing areas. *Analytica Chimica Acta*, (563), 346-352
- Prior RL 2003. Fruits and Vegetables in The Prevention of Cellular Oxidative Damage. *Am J Clin Nutr*;78(Suppl): 570-578.
- Rastija, V, Srećnik G, Medić-Šarić, M 2009. Polyphenolic composition of croatian wines with different geographical origins. *Food Chemistry*, (115): 54-60.
- Rodriguez-Delgado MA, Malovana S, Perez JP, Borges T, Garcia-Montelongo FJ 2001. Separation of Phenolic Compounds by High-Performance Liquid Chromatography with Absorbance and Fluorimetric Detection. *Journal of chromatography*, 912: 249-257.
- Sabır A, Kafkas E, Tangolar S 2010. Distribution of Major Sugars, Acids and Total Phenols in Juice of Five Grapevine (*Vitis* spp.) Cultivars at Different Stages of Berry Development. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8 (2): 425-433.
- Saldamlı İ 2007. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniv. Yayınları. Ankara, 463-492.
- Sies H, Stahl W, Sundquest A 1998. Antioxidant Functions of. Vitamins E and C, β -carotene, and Other Carotenoids. *Annals New York Academy of Sciences*, 669: 7-20.
- Soyer Y, Koca N, Karadeniz F 2003. Organic Acid Profile of Turkish White Grapes and Grape Juices. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16: 629-636.
- Topalovic A, Mikulic-Petkovsek M 2010. Changes in Sugars, Organic Acids and Phenolics of Grape Berries of Cultivar Cardinal During Ripening. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8 (3& 4) : 223 – 227.
- Tunaher Z, Öztürk N, Koşar M, Başer KH, Duman H, Kırmıner N 2002. Bazı *Sideritis* Türlerinin Antioksidan Etki ve Fenolik Bileşikler Yönünden İncelenmesi. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Eskişehir.
- Vauzour D, Rodriguez-Mateos A, Corona G, Ourana-Concha MJ, Spencer JPE 2010. Polyphenols and Human Health: Prevention of Disease and Mechanisms of Action. *Nutriens*, 2: 1106-1131.
- Xia EQ, Deng GF, Guo YJ, Li HB 2010. Biological Activities of Polyphenols from Grapes. *Int. J. Mol. Sci.*, 11: 622-646.
- Yang J, Xiao YY 2013. Grape Phytochemicals and Associated Health Benefits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53: 1202-1225.

5BB anacı ve Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinin adventif kök oluşumu üzerine Melatonin ve IAA'nin etkileri

Zeliha GÖKBAYRAK^{1*}, Hakan ENGİN², Hatice KİRAZ³

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale

<https://orcid.org/0000-0002-0012-9782>, <https://orcid.org/0000-0001-6897-8708>, <https://orcid.org/0000-0003-3070-1273>

✉: zgokbayrak@comu.edu.tr

ÖZET

Triptofandan sentezlenen melatonin (MEL) ve indol asetik asit (IAA) iki *Vitis* türünün (5BB anacı ve Cabernet Sauvignon çeşidi) köklenmesi üzerine etkileri açısından denenmiştir. İki gözlü çelikler, bazal kısımları aşağıda belirtilen uygulamalar içine daldırıldıktan sonra iklim odasında yetiştirilmiştir: 0 (kontrol), 5.7, 11.4 ve 16.1 µM konsantrasyona sahip IAA solüsyonunda 5 saniye ve 0 (kontrol), 0.1, 0.5 ve 1.0 µM konsantrasyona sahip melatonin solüsyonlarında 10 dakika. Bulgular her iki türde köklenme, sürme ve sağlıklı bitki yüzdelerinin istatistiksel anlamda uygulamaların önemli etkisi altında olmadığını göstermiştir. Ancak artan IAA konsantrasyonlarının 5BB anacında köklenme yüzdesini de yükselttiği görülmüştür. Diğer yandan 0.1 ve 0.5 µM MEL uygulamaları da çeliklerde köklenmeyi teşvik etmiştir. Cabernet Sauvignon'da 11.4 µM IAA en yüksek yüzdeyi (%100) sağlamıştır. Melatonin köklenmede IAA'ya göre göreceli bir düşüşe neden olmuştur ve Melatoninin köklenme üzerindeki işlevi IAA'dan bağımsız gibi görünmektedir. Hormon uygulamaları 5BB'de çelik başına kök sayısı ve taze kök ağırlığı üzerinde önemli etkilere neden olmuştur. Cabernet Sauvignon'da hormonların etkisi, kök sayısı, kök uzunluğu, kök dağılım şekli ile yaş ve kuru ağırlıkları da dahil olmak üzere köklenme ilgili tüm özellikler üzerine etkili bulunmuştur. Sonuçlar asmada köklenme üzerine Melatoninin etkisini belirlemek için detaylı çalışmaların yapılması gerektiğini ve ucuz olması ve saf halde kolaylıkla elde edilebilmesi nedeniyle Melatoninin çoğaltmada kullanılabilme olasılığı olduğunu göstermektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 09.01.2020

Kabul Tarihi : 16.04.2020

Anahtar Kelimeler

Köklenme

Indol-3-asetik asit

Melatonin

Vitis

Effects of Melatonin and IAA on Adventitious Root Formation in Rootstock 5BB and cv. Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.)

ABSTRACT

Both derived from tryptophan, melatonin (MEL) and indole acetic acid (IAA) were tested for their influence on rooting in the cuttings of two *Vitis* species, the 5BB rootstock and the cultivar Cabernet Sauvignon. The 2-bud cuttings were grown in a growth chamber after the basal ends were dipped in the following treatments; for 5 seconds in IAA solutions at 0 (the control), 5.7, 11.4 and 16.1 µM concentrations, and for 10 minutes in the melatonin solutions at 0 (the control), 0.1, 0.5 and 1.0 µM. The results indicated that percentages of rooting, shooting and healthy plants in both species were not statistically significant under the influence of the treatments. However, increasing concentrations of IAA resulted in increasing rooting percentages in 5BB rootstock. On the other hand, 0.1 and 0.5 µM MEL also induced rooting. In the cuttings of Cabernet Sauvignon, 11.4 µM IAA provided the highest percentage (100%). Melatonin caused a relative decrease in rooting compared to the IAA. The action of melatonin on rooting seems to be independent of IAA. Hormone treatments caused significant differences in the

Research Article

Article History

Received : 09.01.2020

Accepted : 16.04.2020

Keywords

Rooting

Indole-3-Acetic Acid

Melatonin

Vitis

root number per cutting and fresh root weight in 5BB. Effects of the hormones were important on all the rooting features, including root number, root length, root distribution pattern, and weight of fresh and dry roots in Cabernet Sauvignon. Results indicate that extensive research is needed to extrapolate the influence of melatonin on rooting in grapevine with a possibility in practical use since it is inexpensive and easy to obtain in pure form.

To Cite : Gökbayrak Z, Engin H, Kiraz H 2020. Effects of Melatonin and IAA on Adventitious Root Formation in Rootstock 5BB and cv. Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.). KSU J. Agric Nat 23 (4): 835-841. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.672685.

INTRODUCTION

In woody perennial horticultural species, propagation with cuttings destined to be used in direct planting or in grafting purposes is almost compulsory to ensure the perpetuation of same genetic material over generations. In grapevine propagation, different rootstocks with varying degree of rooting ability make it necessary to treat the cuttings with auxins to increase root formation.

Using plant growth regulators on promoting cuttings to form adventitious roots has been a practice for a very long time. Among them, auxins are the one that has acquired the name root-promoting hormones. These are signals that not only affect root formation but also involve in variety of processes during plant growth and development (Woodward and Bartel, 2005). With the advent of new information regarding phytohormones and signal molecules, it is clear now that these compounds interact with each other during root formation, a process in which auxin is the major factor (Lavenus et al., 2013). In a coordinated manner, auxin acts with cytokinins, gibberellins, ethylene, abscisic acid, jasmonate and strigolactones, all of which have their own specific biosynthesis and signaling pathways. The evidence clearly indicate that root formation and growth depend on communication among these compounds (Pacifci et al., 2015).

Since the discovery in plants in 1995 (Dubbels et al., 1995; Hattori et al., 1995), melatonin (MEL), which was long thought a molecule found only in vertebrates, has drawn some attention regarding its role in regulating a plant's physiology. Particular attention was given since melatonin is an indoleamine compound, as auxins are, and both are derived from tryptophan in tryptophan-dependent IAA biosynthetic pathway. Similar molecular structure of these two molecules (IAA and MEL) led scientists to think that melatonin might have the comparable or similar stimulating effect as IAA under certain conditions (Arnao, 2014).

Considering that auxins (IAA, IBA, and NAA) are known for their inducing effects on adventitious root formation, a question regarding if MEL might have a matching effect has risen. Studies on lupin and barley (Hernández-Ruiz et al., 2004, 2005; Hernández-Ruiz

and Arnao, 2008) showed that MEL, depending on the concentration applied, had an influence on roots similar to IAA.

Melatonin in grapevine has been first identified by Iriti et al. (2006) in some *Vitis vinifera* L. cultivars. Other studies on grape tissues (Stege et al., 2010; Boccalandro et al., 2011; Vitalini et al., 2011a, 2011b, 2013) have followed. Meng et al. (2014) showed that treating roots of 1-year old Riesling canes with melatonin helped better growth by stimulating water-stress tolerance. To this date, best to our knowledge, an experiment regarding determination of effects of melatonin applied during cutting preparation on root formation and growth was not performed. In studies by Sarropoulou et al. (2012a, 2012b) it was stated that MEL increased rooting of some sweet cherry rootstock. Pioneering this work, a study was designed to see if MEL promotes adventitious root formation as IAA does, in an American rootstock and a *Vitis vinifera* L. cultivar.

MATERIAL and METHODS

Cuttings prepared from the American rootstock 5BB, and the *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon (CS), were obtained from The Viticulture Research Institute, Tekirdag, Turkey. These were chosen for their easy to root aspects. Cuttings were shortened to 2-bud sections, with the lower bud removed. They were cut straight at the bottom and 45° slanted at the top away from the bud. Plant growth regulator (PGR) treatments in which the basal ends (2 cm in depth) of the cuttings were dipped were carried out as follows: 5 second-dipping in IAA at 0 (the control), 5.7 µM (equivalent of 1000 ppm), 11.4 µM (eq. of 2000 ppm) and 16.1 µM (eq. of 4000 ppm) concentrations, and 10 minute-dipping in the melatonin (Sigma M5250) solutions at 0 (the control), 0.1, 0.5 and 1.0 µM. The concentrations of IAA were selected on previous studies on grapevine propagation. Those of MEL were selected from the studies of Arnao and Hernández-Ruiz (2007) on *Lupinus albus* L., Sarropoulou et al. (2012a, b) on sweet cherry rootstocks and Sarrou et al. (2014) on pomegranate. Treated cuttings were directly planted in plastic containers (20 x 10 x 8 cm dimensions) that contained a growing medium of 2: 1 (peat moss:perlite). They were kept at 24±1°C at a 16-

8 hours day/night cycle for 8 weeks or until they stopped growing and showed signs of shoot tip drying. During these weeks, no inflorescences could develop. The maintenance was done by just watering as the cuttings needed.

At the end of the experiment following characteristics were evaluated for both rooting and shooting aspects (Uzunoglu and Gokbayrak, 2018) percentages (%) of rooting and shooting along with healthy plant ratio which was determined by assessing the healthy development of root and shoots on the same vine, root number per vine, a longest root length (cm), weights of fresh and dry roots and ash ratio (%). In addition, distribution pattern of the root emerged was also assessed as the place of the roots developed on the quadrant plane at the bottom of the vine by denoting 0-4 scale (0 being no roots emerged, 4 being roots emerged from all quadrants).

Statistical analysis

The study was conducted as a completely random trial design with three replicates (30 cuttings in total) per treatment. A total of 480 cuttings were evaluated. Data were statistically analyzed using Minitab statistics software (Release 16 for Windows, Minitab Inc.). Significant differences between the means were tested with Tukey test.

RESULTS

The effects of two indolamine compounds, IAA and MEL, on root and shoot development of 5BB and CS cuttings were evaluated in a growth chamber. The results indicate that percentages of rooting, shooting and healthy plants in 5BB rootstock were not statistically significant under the influence of the treatments (Figure 1A). However, it was obvious that increasing concentrations of IAA resulted in increasing rooting percent in 5BB rootstock. Interestingly, cuttings of MEL control (in water only for 10 min) provided a complete and total rooting. However, 5 sec. dipping (i.e., IAA control) resulted in loss of 6 cuttings out of 100, indicating the inherent rooting capacity of 5BB. It was also intriguing to see that 0.1 and 0.5 μM MEL also gave plants with 100% roots. However, the highest concentration of MEL applications caused a decrease in rooting percentage (80%). Variations in the shooting and healthy plants stood out more compared to the rooting. With IAA applications, shooting percent showed undulations, changing from 86.7% (5.7 μM) to 100 (11.4 μM) and later 96.7% (16.1 μM). MEL-applied 5BB cuttings developed fewer shoots.

On the CS cuttings, root and shoot growth were evaluated in Figure 1B. The percentages of rooting, shooting and healthy plants were not affected by the IAA and MEL treatments. 11.4 μM IAA provided the highest ratio (100%) in all counts. The 1000 ppm IAA

and 4000 ppm IAA applications gave the next best ratio in rooting, (96.7%). Shooting was supported by all the treatments at 100% level, except for the 0.5 μM MEL and the MEL control. Healthy plant percentage took a downfall in all the applications, especially being the worst with MEL control. Melatonin caused a dramatic decrease in rooting compared to the IAA but applying 0.5 or 1.0 μM melatonin still boosted rooting compared to 5 second dipping (IAA control) at least 3%.

Root aspects of the 5BB cuttings after 8 weeks of growth were also presented in Table 1. Statistically significant effect of IAA (16.1 μM) on root number was observed (19.93 roots per cutting). The number of roots in the rest of the treatments were between 12-14.5 roots. However, 0.1 and 0.5 μM MEL resulted in the longest root (10,51 and 9.70 cm, respectively). Longest root length, root distribution pattern and dry root weight, on the other hand, were not affected. Fresh root weight was greatly influenced by the applications, being the heaviest with 0.5 μM MEL (6.27 g) and the lightest with 1.0 μM MEL (3.13 g).

DISCUSSION

The studies involving adventitious root formation in *Lupinus albus* L. (Arnao and Hernández-Ruiz, 2007) and *Arabidopsis* (Koyama et al., 2013) state that IAA and melatonin might operate in the same direction. Even though adventitious root formation in another woody horticultural species, *Punica granatum* (Sarrou et al., 2014) and various sweet cherry rootstocks (Sarropoulou et al. 2012b) was shown to increase 1.7 times and 3,8 times, respectively, compared to the control plants, in this study the increase was genotype dependent and not as much. For instance, 5BB cuttings responded positively to the all treatments, except for 1.0 μM MEL. Rooting in cv. CS cuttings without Melatonin, on the other hand, showed a decrease around 30%, compared to the 11.4 μM IAA treatment which gave 100% rooting. Chen et al. (2009) stated the stimulatory effect of 0.1 μM Melatonin on rooting performance of two days old *Brassica juncea* seedlings, indicating that age of the material could play a role.

Arnao and Hernández-Ruiz (2007) stated that when Melatonin used with IAA, it promoted rooting. Sarrou et al. (2014) also presented data supporting influence of combining IAA and Melatonin on boosting rooting in pomegranate cuttings. In the present study, combination of the two hormones was not tested but singly applied melatonin supported adventitious root formation to some extent, depending on the concentration and the genotype of *Vitis* sp. Sarropoulou et al. (2012b) reported in their study on *in vitro* rooting of various sweet cherry rootstocks that rooting percentage significantly changed with Melatonin concentration and that both 0.05 and 1.0

μM Melatonin treatments resulted in around 35% rooting. In this study where a growth chamber was utilized, 1.0 μM Melatonin better supported rooting in CS than in 5BB, indicating that the response was genotype specific. Arnao and Hernández-Ruiz (2018) reported that the inhibitory effect of Melatonin on root growth surfaces when the concentration is above 10 μM . In the current study, this negative effect appeared at considerably low concentrations, such

that 1.0 μM in 5 BB and 0.1 μM in Cabernet Sauvignon cuttings. This might have been the result of the growth conditions and the state of the plant material. IAA and melatonin maintained a good shooting performance in the cuttings of both 5BB and cv. CS. However, the reaction of CS cv was contingent on the concentration. In contrast to our findings, shooting in pomegranate cuttings treated with single concentration of Melatonin (Sarrou et al., 2014a) was

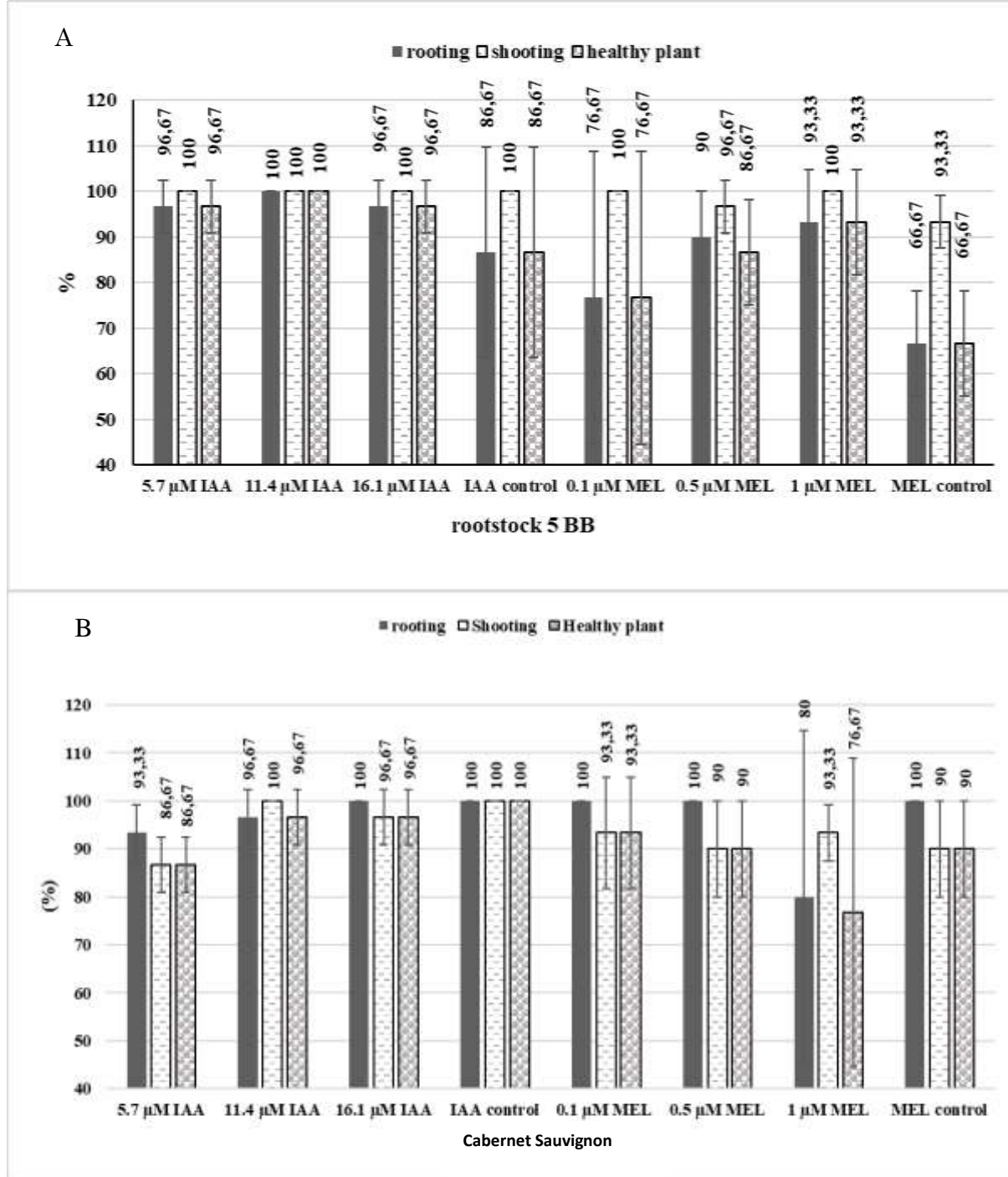


Figure 1. Effects of different concentrations of IAA and melatonin on cuttings of 5BB (A) and Cabernet Sauvignon (B) after eight weeks of growth in a growth chamber (vertical bars represent standard deviation)

Şekil 1. Farklı konsantrasyonlardaki IAA ve melatoninin büyüme odasında 8 haftalık büyüme sonrasında 5BB (A) ve Cabernet Sauvignon (B) üzerindeki etkileri (dikey çubuklar standard sapmayı göstermektedir)

Table 1. Root characteristics observed on rootstock 5BB cuttings treated with various concentrations of IAA and melatonin (Mean ± Standard deviation)

Çizelge 1. Farklı konsantrasyonlarda IAA ve melatonin ile muamele edilen 5BB çeliklerinde gözlenen kök özellikleri (Ortalama ± Standard sapma)

PGR treatments (BBD uygulamaları)	Root number (n) (Kök sayısı (adet))	Longest root length (cm) (En uzun kök uzunluğu (cm))	Root dist. pattern (0-4 scale) (Kök dağ. şekli (0-4 skala))	Fresh root weight (g) (Taze kök ağırlığı (g))	Dry root weight (g) (Kuru kök ağırlığı (g))
5.7 µM IAA	13.03± 1.04 b*	7.75± 0.51	3.33± 0.28	5.57± 0.79 ab	0.69± 0.11
11.4 µM IAA	14.53± 1.92 b	7.68± 0.88	3.30± 0.30	3.75± 0.18 bc	0.46± 0.05
16.1 µM IAA	19.93± 2.15 a	7.74± 0.74	3.93± 0.12	5.50± 0.92 ab	0.66± 0.05
Control (0 µM IAA)	13.77± 0.75 b	8.01± 0.27	3.47± 0.42	5.64± 0.46 ab	0.71± 0.10
0.1 µM MEL	13.43± 0.92 b	10.51± 1.09	3.37± 0.15	3.75± 0.60 bc	0.69± 0.06
0.5 µM MEL	14.43± 1.30 b	9.70± 0.70	3.37± 0.32	6.27± 1.38 a	0.72± 0.13
1 µM MEL	12.33± 6.26 b	7.40± 5.04	2.67± 1.36	3.13± 2.35 c	0.50± 0.36
Control (0 µM MEL)	13.70± 3.41 b	8.60± 0.87	3.30± 0.00	4.28± 0.71 abc	0.59± 0.12

*Means with different letters in the column indicate significant differences at $p < 0.05$.

Table 2. Root characteristics observed on *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon cuttings treated with various concentrations of IAA and melatonin (Mean ± Standard deviation)

Çizelge 2. Farklı konsantrasyonlarda IAA ve melatonin ile muamele edilen *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon çeliklerinde gözlenen kök özellikleri (Ortalama ± Standard sapma)

PGR treatments (BBD uygulamaları)	Root number (n) (Kök sayısı (adet))	Longest root length (cm) (En uzun kök uzunluğu (cm))	Root dist. pattern (0-4 scale) (Kök dağ. şekli (0-4 skala))	Fresh root weight (g) (Taze kök ağırlığı (g))	Dry root weight (g) (Kuru kök ağırlığı (g))
5.7 µM IAA	29.17± 7.30 a*	7.70± 0.17a	3.40± 0.17 a	2.69± 0.93 bc	0.42± 0.10 ab
11.4 µM IAA	28.40± 2.60 ab	7.28± 0.19 a	3.60± 0.30 a	4.85± 1.66 a	0.57± 0.07 a
16.1 µM IAA	32.23± 4.24 a	7.29± 0.69 a	3.40± 0.44 a	4.09± 0.07 ab	0.56± 0.11 a
Control (0 µM IAA)	22.73± 6.81 abc	6.64± 0.79 a	3.13± 0.64 ab	3.00 ± 0.65 bc	0.40± 0.02 ab
0.1 µM MEL	14.03±10.51 cd	3.93± 2.50 b	2.17± 1.21 bc	1.37± 0.88 cd	0.18± 0.16 c
0.5 µM MEL	17.20± 2.52 bcd	5.59± 0.31 ab	3.13± 0.12 ab	1.93± 0.67 cd	0.27± 0.09 bc
1 µM MEL	14.87± 9.75 cd	5.57± 2.98 ab	2.90± 1.31 abc	1.80 ± 1.86cd	0.27 ± 0.20 bc
Control (0 µM MEL)	10.30± 1.39 d	3.43± 0.60 b	1.70± 0.17 c	0.82± 0.34 d	0.17± 0.04 c

*Means with different letters in the column indicate significant differences at $p < 0.05$.

less than the control group, which might show that Melatonin reacts differently in different species.

Root growth aspects of the CS cuttings were under the influence of the hormones (Table 2). Root number was considerably high in the cuttings treated with IAA. However, the differences in the longest root length was not as distinct among the applications. IAA-treated cuttings tended to develop roots from all quadrants with high fresh and dry weights.

Mean number of roots in the cuttings used in the experiment were influenced by the PGR's, in agreement with the study by Sarropoulou et al. (2012b), which revealed that cherry rootstocks produced the highest number of roots at 0.5 and 1.0 µM, following the control. In the cherry rootstock, PHL-C, Sarropoulou et al. (2012a) found the decreasing effect of Melatonin on root number. In this study, 5BB cuttings significantly developed more roots with IAA than with Melatonin. However, with cv. CS, this difference was less prominent, spiking at 16.1 µM IAA and being at similar levels in the rest of

the applications. Effects of MEL on the length of the longest root was evident in 0.5 and 1.0 µM MEL. Even though Sarrou et al. (2014) presented the mean length of roots, they still reported the supportive influence of 0.1 and 1.0 µM MEL treatments. Sarrou et al. (2014) also showed that Melatonin caused a prominent increase in the length of the roots formed on the pomegranate cuttings. Hernández-Ruiz et al. (2005) on the other hand, showed that in monocot species IAA and MEL decreased root length.

Fresh weight of roots was generally low in 5BB and cv. Cabernet Sauvignon with melatonin, however 0.5 µM MEL caused a peak in 5BB. Sarropoulou et al. (2012a) stated that low MEL concentrations (0.05-1.0 µM) increased fresh root weight of PHL-C rootstock. The same tendency was also found with Gisela 6 and MxM 60, but not with CAB-6 P. These contradictory results might be due to genotype differences and sensitivities. The scientists stipulated that the increase could be from the volume increase in old cells and/or cell extension in new cells. Since dry weight did not increase in a parallel way to the fresh weight

it led us to think that the increase was due to a volume increase by accumulating more water in the cells.

CONCLUSION

Results indicated that effects of Melatonin on adventitious root formation in the 5BB and Cabernet Sauvignon cv. need more extensive studies. Its effect is not the same or as much extent of IAA and depend on its concentration. Both genotypes certainly had a better response to IAA applications. Further studies involving the underlying mechanism which Melatonin might exert on root formation would enable us to find out more about the crosstalk among signal molecules. There might be a possibility of using Melatonin in practical applications since it is inexpensive and easy to obtain in pure form.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by Çanakkale Onsekiz Mart University The Scientific Research Coordination Unit, Project number: FBA-2018-1392. This work is also a part of Master's thesis conducted by H. Kiraz under the supervision of first author. It was presented at 1st International Eurasian Conference on Science, Engineering and Technology (EurasianSciEnTech 2018) in Ankara, TURKEY on November 22-23, 2018, and was published in the abstract book.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Arnao MB 2014. Phytomelatonin: Discovery, Content, and Role in Plants. Hindawi Publishing Corporation, Advances in Botany, Article ID 815769, 11 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2014/815769>
- Arnao MB, Hernández-Ruiz J 2007. Melatonin Promotes Adventitious- and Lateral Root Regeneration in Etiolated Hypocotyls of *Lupinus albus* L. Journal of Pineal Research, 42:147-152.
- Arnao MB, Hernández-Ruiz J 2018. Melatonin and Its Relationship to Plant Hormones. Ann Bot, 121:195-207.
- Boccalandro HE, González CV, Wunderlin DA, Silva MF 2011. Melatonin Levels, Determined by LC-ESI-MS/MS, Fluctuate during the Day/Night Cycle in *Vitis vinifera* cv Malbec: Evidence of Its Antioxidant Role in Fruits. Journal of Pineal Research, 1:226-232.
- Chen Q, Qi W bo, Reiter RJ, Wei W, Wang B-min 2009. Exogenously Applied Melatonin Stimulates Root Growth and Raises Endogenous Indoleacetic Acid in Roots of Etiolated Seedlings of *Brassica juncea*. J Plant Physiol., 166(3):324-328.
- Dubbels R, Reiter RJ, Klenke E, Goebel A, Schnakenberg E, Ehlers C, Schiwara, HW, Schloot W 1995. Melatonin in Edible Plants Identified by Radioimmunoassay and by High Performance Liquid Chromatography- Mass Spectrometry. Journal of Pineal Research, 18(1):28-31
- Hattori A, Migita H, Iigo M, Itoh M, Yamamoto K, Ohtani-Kaneko R, Hara M, Suzuki T, Reiter RJ 1995. Identification of Melatonin in Plants and Its Effects on Plasma Melatonin Levels and Binding to Melatonin Receptors in Vertebrates. Biochemical and Molecular Biology International, (3):627-634.
- Hernández-Ruiz J, Arnao MB 2008. Distribution of Melatonin in Different Zones of Lupin and Barley Plants at Different Ages in the Presence and Absence of Light. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 56(22):10567-10573.
- Hernández-Ruiz J, Cano A, Arnao MB 2004. Melatonin: A Growth-Stimulating Compound Present in Lupin Tissues. Planta, 220:140-144.
- Hernández-Ruiz J, Cano A, Arnao MB 2005. Melatonin Acts as a Growth-Stimulating Compound in Some Monocot Species. Journal of Pineal Research, 39(2):137-142.
- Iriti M, Rossoni M, Faoro F 2006. Melatonin Content in Grape: Myth or Panacea? Journal of the Science of Food and Agriculture, 86(10):1432-1438.
- Koyama FC, Carvalho TLG, Alves E, Da Silva HB, De Azevedo MF, Hemery AS, Garcia CRS 2013. The Structurally Related Auxin and Melatonin Tryptophan-Derivatives and Their Roles in *Arabidopsis thaliana* and in the Human Malaria Parasite *Plasmodium falciparum*. Journal of Eukaryotic Microbiology, 60(6):646-651.
- Lavenus J, Goh T, Roberts I, Guyomarc'h S, Lucas M, De Smet I, Fukaki H, Beeckman T, Bennett M, Laplaze L 2013. Lateral Root Development in Arabidopsis: Fifty Shades of Auxin. Trends in Plant Science, 18(8):450-458.
- Meng JF, Xu TF, Wang ZZ, Fang YL, Xi ZM, Zhang ZW 2014. The Ameliorative Effects of Exogenous Melatonin on Grape Cuttings under Water-Deficient Stress: Antioxidant Metabolites, Leaf Anatomy, and Chloroplast Morphology. Journal of Pineal Research, 57(2):200-212.
- Pacifici E, Polverari L, Sabatini S 2015. Plant Hormone Cross-Talk: The Pivot of Root Growth. Journal of Experimental Botany, 66(4):1113-1121.
- Sarropoulou V, Dimassi-Therious K, Therios I, Koukourikou-Petridou M 2012a. Melatonin Enhances Root Regeneration, Photosynthetic Pigments, Biomass, Total Carbohydrates and Proline Content in the Cherry Rootstock PHL-C (*P. avium* × *P. cerasus*). Plant Physiology and

- Biochemistry, 61:162-168.
- Sarropoulou VN, Therios IN, Dimassi-Theriou KN 2012b. Melatonin Promotes Adventitious Root Regeneration in *in vitro* Shoot Tip Explants of the Commercial Sweet Cherry Rootstocks CAB-6P (*Prunus cerasus* L.), Gisela 6 (*P. cerasus* × *P. canescens*), and MxM 60 (*P. avium* × *P. mahaleb*). Journal of Pineal Research, 52(1):38-46.
- Sarrou E, Therios I, Dimassi-Theriou K 2014. Melatonin and Other Factors That Promote Rooting and Sprouting of Shoot Cuttings in *Punica granatum* cv. Wonderful. Turkish Journal of Botany, 38(2):293-301.
- Stege PW, Sombra LL, Messina G, Martinez LD, Silva MF 2010. Determination of Melatonin in Wine and Plant Extracts by Capillary Electrochromatography with Immobilized Carboxylic Multi-Walled Carbon Nanotubes as Stationary Phase. Electrophoresis, 31(13): 2242-2248.
- Uzunoğlu Ö, Gökbayrak Z 2018. Influence of IAA, 28-homobrassinolide and 24-epibrassinolide on Adventitious Rooting in Grapevine. COMU Journal of Agriculture Faculty, 6 (1): 23-30.
- Vitalini S, Gardana C, Simonetti P, Fico G, Iriti M 2013. Melatonin, Melatonin Isomers and Stilbenes in Italian Traditional Grape Products and their Antiradical Capacity. Journal of Pineal Research, 54(3):322-333.
- Vitalini S, Gardana C, Zanzotto A, Fico G, Faoro F, Simonetti P, Iriti M 2011a. From vineyard to Glass: Agrochemicals Enhance the Melatonin and Total Polyphenol Contents and Antiradical Activity of Red Wines. Journal of Pineal Research, 51(3):278-285.
- Vitalini S, Gardana C, Zanzotto A, Simonetti P, Faoro F, Fico G, Iriti M 2011b. The Presence of Melatonin in Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Berry Tissues. Journal of Pineal Research, 51(3):331-337.
- Woodward AW, Bartel B 2005. Auxin: Regulation, Action, and Interaction. Annals of Botany, 95:707-735.

Bazı Armut Klon Anaçları Üzerine Aşılı Armut Çeşitlerinin Fidan Gelişim Performanslarının Belirlenmesi

Sevgi SERTTAŞ¹, Ahmet ÖZTÜRK^{2*}

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 55139, Samsun, ²Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 55139, Samsun, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-5557-308X>, ²<https://orcid.org/0000-0002-8800-1248>

✉: ozturka@omu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, 2018-2019 yılları arasında bazı armut klon anaçları üzerine aşılı armut çeşitlerinin aşı başarısı ve fidan gelişim performanslarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu çalışmada, 'Deveci', 'Williams', 'Santa Maria' ve 'Abate Fetel' armut çeşitleri Fox9, Fox11, OHxF87 ve OHxF333 armut klon anaçları üzerine dilciksiz aşı yöntemiyle Nisan ayında aşılanmıştır. Çalışmada anaçların aşı tutma oranı üzerine etkisi olmazken aşı sürme ve fidan yaşama oranı ile aşı sürgün çapı ve sürgün uzunluğu üzerine etkisinin ortalamalar bakımından önemli olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerin, aşı sürgün çapı hariç aşı tutma, sürme ve fidanların yaşama oranı ile sürgün uzunluğu üzerine etkisinin ortalamalar bakımından önemli olduğu saptanmıştır. Araştırmada aşı tutma oranının %86.7-%100, aşı sürme oranının %80.0-%100, fidan yaşama oranının %77.8-%100 arasında olduğu belirlenmiştir. Aşı tutma ve aşı sürme oranları bakımından 'Santa Maria' ve 'Deveci' çeşitleri en iyi sonucu vermiştir. En yüksek fidan yaşama oranı 'Santa Maria' ve 'Deveci', en düşük ise 'Williams' çeşidinde belirlenmiştir. Araştırmada aşı sürgünü uzunluğunun 96.4 cm-135.5 cm, aşı sürgünü çapının 17.60 mm-20.94 mm arasında olduğu belirlenmiştir. Araştırmada anaçlar bakımından en uzun aşı sürgünü Fox9 en kısa ise OHxF333 anaçlarında belirlenmiştir. Çeşitler bakımından ise aşı sürgün uzunluğunun 'Santa Maria' çeşidinde diğer çeşitlerden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Araştırmada 'Deveci' ve 'Santa Maria' için Fox11 ve OHxF87; 'Williams' için Fox11 ve OHxF333; 'Abate Fetel' için Fox9 ve OHxF87 anaçları tavsiye edilebilir. Bu çalışma sonucunda armut yetiştiriciliğinde büyüme, verim ve kalite bakımından oldukça önemli olan kaliteli aşılı fidan üretiminin sürgün döneminde başarılı bir şekilde yapılabileceği ortaya konulmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 24.02.2020

Kabul Tarihi : 07.05.2020

Anahtar Kelimeler

Anaç

Armut

Aşı Başarısı

Büyüme

Fidan Kalitesi

Determination of the Stion Development Performances Different Pear Cultivars on Some Pear Clonal Rootstock

ABSTRACT

This study was conducted to determine the graft success and stion (rootstock+scion) growth performances of pear cultivars grafted on some pear clone rootstocks during the 2018 and 2019. In this study, 'Deveci', 'Williams', 'Santa Maria' and 'Abate Fetel' pear cultivars were grafted in April on the Fox9, Fox11, OHxF87 and OHxF333 pear clone rootstocks with splice grafting method. Rootstocks had a significant effect on graft sprout ratio, graft survival ratio, shoot diameter and shoot length, except for graft take ratio in terms of rootstocks in the study. And also, cultivars had a statistically significant effect on graft take ratio, graft sprout ratio, graft survival ratio and shoot length, except for shoot diameter. In the study, graft take ratio varied from 86.7% to 100%, the graft sprout ratio varied from 80.0% to 100%, and the graft survival ratio varied from 77.8% to 100%. 'Santa Maria' and 'Deveci' gave the best results in terms of graft take and sprout rates. The highest graft survival ratio was determined as 'Santa Maria' and

Research Article

Article History

Received : 24.02.2020

Accepted : 07.05.2020

Keywords

Rootstocks

Pear

Graft Success

Growth

Stion Quality

'Deveci' and the lowest was determined as 'Williams'. In the study, the shoot length was observed between 96.4 cm and 135.5 cm and shoot diameter was observed between 17.60 mm and 20.94 mm. In terms of rootstocks, the longest shoot was determined in Fox9 and the shortest in OHxF333 rootstocks. In terms of cultivars, "Santa Maria" had a higher shoot length than other cultivars. Fox 11 and OHxF 87 for 'Deveci' and 'Santa Maria'; Fox11 and OHxF333 for 'Williams'; Fox9 and OHxF87 for 'Abate Fetel' can be recommended as rootstocks. As a result of this study, it was revealed that the production of quality grafted seedlings, which is very important in terms of growth, yield and quality in pear cultivation, can be done successfully in the sprouting period.

To Cite : Serttaş S, Öztürk A 2020. Bazı Armut Klon Anaçları Üzerine Aşılı Armut Çeşitlerinin Fidan Gelişim Performanslarının Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 842-850. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.693431.

GİRİŞ

Armut (*Pyrus comminus* L.) Rosales takımının, Rosaceae familyasının, *Pyrus* cinsi içerisine girmektedir. Dünyada yetiştiriciliği yapılan ve 22 türü bulunan *Pyrus* cinsinin içerisinde *Pyrus communis* L. ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan en önemli türdür (Bell ve ark., 1996; Hancock ve Lobos, 2008). Armut, hem üretim alanı hem de üretim miktarı bakımından ılıman iklim meyve türleri içerisinde elma ve üzüm'den sonra 3. sırada yer alan önemli bir meyve türüdür. Yaklaşık 15.7 milyon da'lık alanda 26.0 milyon ton'luk 2014 yılı Dünya armut üretiminde Türkiye 461.826 tonluk üretimiyle %1.8'lik pay ile 5. sırada yer almıştır. En son FAO verilerine göre 23.733.772 ton olan 2018 yılı Dünya armut üretiminin 519.451 tonluk kısmını karşılayan Türkiye bu üretim değerleriyle Dünya armut üretiminde % 2.1'lik paya sahiptir. Türkiye, Çin, A.B.D., İtalya ve Arjantin'den sonra en fazla armut üretimi yapan 5. ülke konumundadır. Ayrıca 1.381.923 ha olan Dünya armut üretim alanında Türkiye 26.389 ha'lık alan (%1.9) ile yine 5. sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2020). 2014 yılından 2018 yılına kadar Dünya armut üretim alan ve miktarında azalma meydana gelmesine rağmen Türkiye armut üretim alan ve miktarında artış meydana gelmiştir. Çok farklı ekolojik özelliklere sahip olan Türkiye'de armut yetiştiriciliği hemen hemen bütün bölgelerde yapılmakta olup Anadolu da her bölgeye uygun ve mahalli olarak yetişen 600'ü aşkın pek çok yerel armut çeşidi bulunmaktadır (Özbek, 1978). Türkiye çok fazla çeşit sayısına sahip olması yanında üretim miktar ve üretim alanı bakımından Dünya armut üretiminde ilk 5 ülke içerisinde yer almasına rağmen 19.3 tonluk hektara verim ile 19. sırada yer alarak Dünya ülkelerinin oldukça gerisinde kalmaktadır. Türkiye bu verim değeri bakımından armut üretiminde ilk sıralarda yer alan Çin, Arjantin, İtalya, A.B.D'nin oldukça gerisinde kalmaktadır. Üretimde modern meyveciliğin gerekleri olan kültürel uygulamaların yeterince uygulanamaması, verimli ve pazar değeri yüksek çeşitlerle ismine doğru kaliteli fidanların kullanımındaki eksiklikler ve uygun anaç

kullanımındaki yetersizlikler verim düşüklüğünün nedenleri arasında sayılabilir (Çelik ve Sakin, 1991; Gülyüz, 1991). Yüksek getirisi dolayısıyla armut yetiştiriciliğine ilgi her geçen gün artmaktadır (Özçağırın ve ark., 2005; Swierczynski ve ark., 2014). Artan bu ilgi de beraberinde uygun çeşit/anaç kombinasyonunda üretilmiş kaliteli, ismine doğru ve bol miktarda fidan üretiminin gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır (Askari-Khorasgani ve ark., 2019).

Meyveciliğin karlı ve ekonomik olması ve daha da geliştirilebilmesi için, bahçe tesisinde kullanılacak fidanlar, ismine doğru, kaliteli, sağlıklı, hastalık ve zararlılardan arı, yeni ve pazar değeri yüksek çeşitler ile üretilmeli ve bu fidanların yeterli sayıda ve kısa bir süre içinde üretilip yetiştiricilerin hizmetine sunulması gerekmektedir (Jackson, 2003; Hancock ve Lobos, 2008). Armut yetiştiriciliğinde genellikle aşılı fidanlar kullanılmaktadır. Günümüz modern armut yetiştiriciliğinde kuvvetli büyüme ve gelişme gösteren çöğür anaçları yerine bodur yada yarı bodur gelişme gösteren ayva ve armut klon anaçları kullanılmaktadır (Hartmann ve ark., 2011). Bu anaçlardan ayva klon anaçlarına göre armut klon anaçları daha güçlü gelişme göstermekte, bu yüzden dikim mesafeleri daha geniş olmaktadır (Özçağırın ve ark., 2005). Ayva anaçları üzerine armutlar aşılandığında ağaçların gelişme kuvvetlerinin kontrolünün (bodurluk) sağlanmasının yanında verimde erkencilik, meyve verim ve kalitesinde artış sağlanmaktadır. Ancak ayva klon anaçlarının kış soğuklarına, kireçli topraklarda kloroza ve ateş yanıklığına hassasiyet, toprağa iyi tutunamama ve zayıf aşı uyusması gibi olumsuz yönleri dolayısıyla bunların yerine farklı anaç ıslah çalışmaları sonucunda geliştirilen Pyrodwarf, OHxF, Farold, Fox ve BP serisi armut klon anaçları son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır (Browning ve Watkins, 1991; Özçağırın, 1982; Jackson, 2003; Hancock ve Lobos, 2008). Bununla birlikte bu armut anaçlarının üzerlerine aşılanan çeşitlerin büyüme ve gelişme kuvvetleri üzerine etkilerinin incelenmesi gerekmektedir ve bu durumun ortaya konulması armut yetiştiriciliği için önemlidir. Bu amaçla, bu çalışma ile bazı armut klon

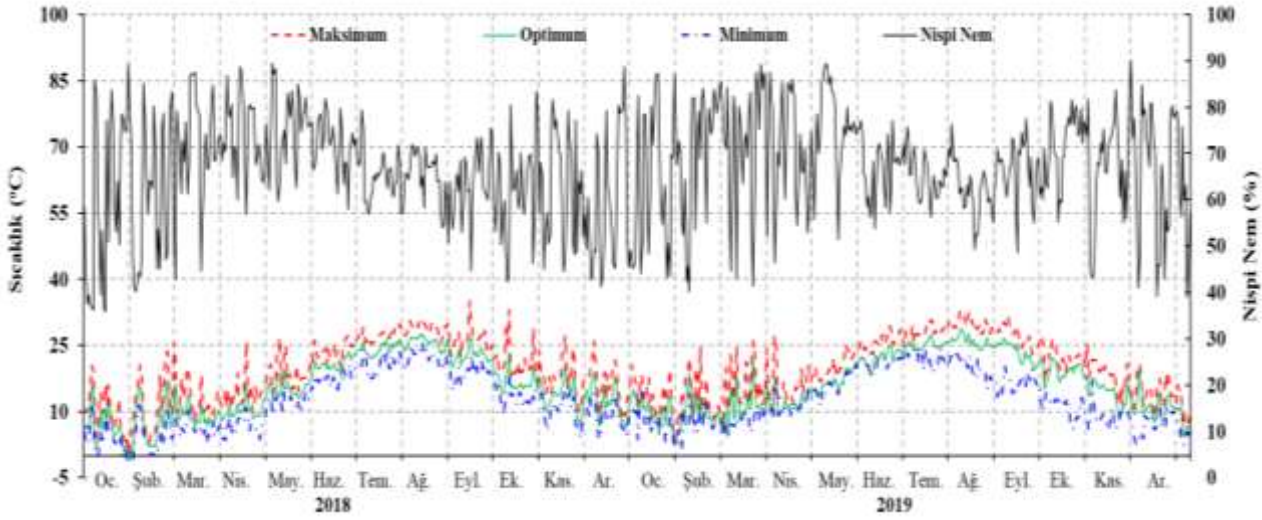
anaçları üzerine aşılı armut çeşitlerinin aşı başarısı ve fidan gelişim performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOD

Bu çalışma, 2018-2019 yıllarında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Arazisine ait fidanlık parselinde ve laboratuvarlarında yürütülmüştür. Çalışmada anaç olarak doku kültürü yöntemiyle fidan üretimi yapan özel bir firmadan temin edilmiş olan OHxF333, OHxF87, FOX9 ve FOX11 armut klon anaçları ile kalem materyali olarak da Türkiye armut yetiştiriciliğinde önemli paya sahip 'Deveci', 'Williams', 'Santa Maria' ve 'Abate Fetel' armut çeşitleri

kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan klon anaçlar deneme arazisine Nisan 2017 ve 2018'de 1,5 m x 0,25 m sıra arası ve sıra üzeri mesafelerle dikilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü Samsun ili ılıman iklime sahiptir. Samsun iklim verilerine bakıldığında ortalama en yüksek sıcaklık 27.0 °C iken ortalama en düşük sıcaklık ise 3.8 °C, yıllık ortalama sıcaklık 14.5 °C, yıllık ortalama yağış 716 mm'dir. Bu yağışlar daha çok sonbahar ve kış aylarında görülmektedir (MGM, 2019). Araştırma alanında deneme süresi boyunca meydana gelen sıcaklık (°C) ve nispi nem (%) değişimleri sıcaklık ve nem kaydedici cihaz (KİMO KH-100, Fransa) ile kaydedilmiş, sıcaklık (°C) (maksimum, optimum ve minimum) ve nispi nem (%) değerleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Deneme arazisine ait 2017 ve 2018 yılı sıcaklık (°C) ve nispi nem (%) değerleri (MGM, 2019)
Figure 1. Temperature (°C) and relative humidity (%) of 2017 and 2018 years for the experimental area

Aşılama yapılacak kalemler araştırma ve uygulama bahçesine daha önceki yıllarda dikilen damızlık ağaçlardan kış dinlenme döneminde temin edilmiş olup aşılama zamanına kadar polietilen poşetler içerisinde soğuk hava deposunda +4 °C'de muhafaza edilmiştir (Öztürk ve ark. 2011). Denemede 1 yaşlı anaçlar üzerine çeşitler diliksiz aşı yöntemiyle (Lewis ve McE Alexander, 2008) sıcaklığın aşılama için uygun olduğu Nisan ayında aşılanmıştır. Yabancı ot kontrolü sıralar arasına siyah agroteks malç materyali çekilerek yapılmıştır. Deneme arazinde sulama damla sulama yöntemiyle yapılmış olup, gübreleme ve yabancı ot kontrolü gibi kültürel uygulamalar düzenli olarak yapılmıştır.

Araştırmada aşı başarısı olarak aşı tutma oranı (%), aşı sürme oranı (%), fidan yaşama oranı (%); fidan gelişimi olarak aşı sürgün çapı (mm) ve aşı sürgün uzunluğu (cm) gibi özellikler daha önce benzer konuda yapılan çalışmalar (Ponchia ve ark., 1995; Elivar ve Dumanoglu, 1999; Öztürk ve ark., 2011; Zenginbal, 2016; Rahman ve ark., 2017) dikkate alınarak incelenmiştir.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 fidan (aşı) olacak şekilde 4 anaç ve 4 çeşit ile kurulmuştur. Araştırmada % olarak elde edilen verilere $\arcsin\sqrt{x}$ transformasyonu yapılmış tablolarda orijinal veriler kullanılmıştır. Elde edilen veriler IBM SPSS 21.0 istatistik paket programında analiz edilmiştir. Elde edilen ortalamalar arasındaki farklılıklar 'Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi' ile %5 ($p > 0.05$) olasılık sınırına göre belirlenmiştir. Araştırma verileri çizelge ve şekillerde 2 yılın ortalaması olarak sunulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada farklı anaçlar üzerine aşılı bazı armut çeşitleri arasında aşı tutma oranı bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu, anaç ortalamaları bakımından farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Aşı tutma oranı, anaç ortalamaları bakımından %96.1-98.9, çeşit ortalamaları bakımından %95.6-100.0 arasında değişmiştir. Aşı tutma oranının 'Santa Maria' ve 'Deveci' çeşitlerinde en yüksek (%100 ve %98.9), 'Williams' çeşidinde ise en düşük olduğu

belirlenmiştir (%95.6) (Çizelge 1). Aşı tutma oranı üzerine anaççeşit ortalamalarının etkisine bakıldığında ‘Deveci’, ‘Santa Maria’ ve ‘Abate Fetel’ çeşitlerinin aşı tutma oranı üzerine anaçların

istatistiksel olarak önemli etkisinin olmadığı, ‘Williams’ çeşidinde ise önemli etkisinin olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1 Standart bazı armut çeşitlerinin aşı tutma, aşı sürme ve fidan yaşama oranı (%) üzerine farklı armut klon anaçlarının etkisi

Table 1 Effect of different pear clone rootstocks on the graft take, graft sprout and stion survival ratio (%) of some standard pear varieties

Anaçlar(Rootstocks)	Çeşitler (Cultivars)				Ortalama (Mean)
	Deveci	Williams	Santa Maria	Abate Fetel	
Aşı Tutma Oranı (%) (Graft Take Ratio (%))					
Fox 9	97.8 A***	86.7 B	100.0 A	100.0 A	96.1 a*
Fox 11	100.0 A	100.0 A	100.0 A	95.6 A	98.9 a
OHxF 333	97.8 A	100.0 A	100.0 A	95.6 A	98.3 a
OHxF 87	100.0 A	95.6 A	100.0 A	100.0 A	98.9 a
Ortalama (Mean)	98.9 a**	95.6 b	100.0 a	97.8 ab	
Aşı Sürme Oranı (%) (Graft Sprout Ratio (%))					
Fox 9	95.6 A***	80.0 C	100.0 A	100.0 A	93.9 b*
Fox 11	100.0 A	100.0 A	100.0 A	93.3 A	98.7 a
OHxF 333	97.8 A	100.0 A	100.0 A	95.6 A	98.3 ab
OHxF 87	100.0 A	95.6 B	100.0 A	100.0 A	98.9 a
Ortalama (Mean)	98.3 a**	93.9 b	100.0 a	97.2 ab	
Fidan Yaşama Oranı (%) (Stion Survival Ratio (%))					
Fox 9	95.6 A***	77.8 C	100.0 A	100.0 A	93.3 b*
Fox 11	100.0 A	100.0 A	100.0 A	93.3 A	98.7 a
OHxF 333	97.8 A	100.0 A	100.0 A	95.6 A	98.3 ab
OHxF 87	100.0 A	95.6 B	100.0 A	100.0 A	98.9 a
Ortalama (Mean)	98.3 a**	93.3 b	100.0 a	97.2 ab	

*: Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen anaç ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).
*: The difference between the mean values shown with the same lower case in the same column is not statistically significant (p <0.05).
***: Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen çeşit ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).
***: The difference between the mean values shown in the same line with the same lower case is not statistically significant (p <0.05).
***: Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen anaç çeşit ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).
***: The difference between the rootstock-variety mean indicated by the same capital letter in the same column is not statistically significant (p <0.05).

Çalışma sonucunda aşı tutma oranı üzerine çeşitlerin etkisinin olduğu anaçların ise etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmada aşı tutma oranı bakımından yeterli başarı elde edilmiştir. Başarılı bir aşı uygulamasında en önemli faktör aşının iklim koşullarının uygun olduğu zaman yapılması ve en yüksek aşı tutma başarısının sağlanmasıdır. Bu dönemde sıcaklığın 12.8-32 °C arasında olması aşı tutma oranını olumlu etkilemektedir (Yılmaz, 1994; Lewis ve McE Alexander, 2008). Araştırmada aşı uygulamalarının yapıldığı dönemde aşı başarısını önemli derecede etkileyen ortalama sıcaklığın 10 °C'nin üzerinde olduğu (Şekil 1) ve bu dönemde iklim koşullarının aşı yapılmaya uygun olduğu görülmüştür. Yine Lewis ve McE Alexander (2008), aşı yerinin kaynaşarak sağlıklı bir şekilde gelişmesi için aşı uygulamasının iyi yapılmasının yanında aşı yapılmadan önceki ve sonraki bakım ve çevre koşullarının uygun olması gerektiğini bildirmiştir. Zenginbal ve Bostan (2019), iç ve dış ortamda çöğür ve OHxF333 anaçları üzerine aşıları farklı armut çeşitlerinde aşı tutma oranının anaçlar ve çeşitler

bakımından farklılık gösterdiğini bildirmiştir. Köksal ve Kantarcı (1985), çöğür üzerine aşıladıkları ‘Ankara’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı tutma oranını sırasıyla %77.9 ve %70.7 olarak belirlemişlerdir. Küden ve Gülen (1997), Quince A ayva klon anaç üzerine aşıları ‘Santa Maria’ ve ‘June Beauty’ armut çeşitlerinin aşı tutma oranlarının %70-80 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Elivar ve Dumanoğlu (1999), Ankara ekolojik koşullarında armutta sürgün göz aşında aşı tutma oranını %74.5; Kadan ve Yarılgaç (2005) Van ekolojik koşullarında ‘Williams’ ve ‘Ankara’ armut çeşitlerinde aşı tutma oranının sırasıyla % 99 ve % 98; Rahman ve ark., (2017) armutta aşı tutma oranının % 65.2-88.9 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmadan elde edilen aşı tutma oranı ile ilgili sonuçların önceki çalışmalardan genellikle yüksek olduğu, kısmen de uyumlu olduğu görülmektedir. Gözlemlenen farklılıkların araştırmalarda kullanılan anaç ve çeşitlerdeki genetik farklılıkların yanı sıra ekolojik koşullardan da kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim aşı tutma oranı üzerine anaç ve çeşidin genetik yapısı (Ermel ve ark., 1999; Akçay, 2007; Rahman ve ark., 2017; Zenginbal ve

Bostan, 2019) ile ekolojik faktörlerin (Hartmann ve ark., 2011) önemli etkisinin olduğu bildirilmiştir.

Aşı sürme oranı üzerine anaçların ve çeşitlerin istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğunun belirlendiği bu çalışmada aşı sürme oranının anaç ortalamaları bakımından %93.6-98.9, çeşit ortalamaları bakımından %93.9-100.0 arasında değiştiği belirlenmiştir. Aşı sürme oranının 'Santa Maria' ve 'Deveci' çeşitlerinde en yüksek (% 100 ve % 98.3), 'Williams' çeşidinde ise en düşük olduğu saptanmıştır (% 93.9) (Çizelge 1). Araştırmada aşı sürme oranının çeşitler OHxF87 ve Fox11 anaç üzerine aşılandığında en yüksek (%98.9 ve %98.7), Fox9 anaç üzerine aşılandığında ise en düşük (%93.9) olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda 'Deveci', 'Santa Maria' ve 'Abate Fetel' çeşitlerinde aşı sürme oranı üzerine anaçların istatistiksel olarak etkisinin önemli olmadığı, 'Williams' çeşidinde ise önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).

Araştırmada aşı sürme oranı üzerine hem anaçların hem de çeşitlerin etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Aşılama yapıldıktan hemen sonraki sıcaklıkların aşıda başarıyı doğrudan etkilediği ve aşıda kaynaşmayı sağlayacak kallus dokusunun oluşması için çevre koşullarının özellikle sıcaklıkla birlikte nemin uygun olması gerektiği bildirilmiştir (Yılmaz, 1994; Hartmann ve ark., 2011). Aşılama süresince ya da sonrasında sıcaklıkların 12.8°C-32°C arasında olması kallus oluşumunu hızlandırmakta ve aşının hızla tutarak sürmesini sağlamaktadır. Aşılama sonrası anaç ve kalem arasındaki kallus oluşumu ve kambiyum birleşmesi 7-14 gün sonra meydana gelmekte (Lewis ve McE Alexander, 2008; Hartmann ve ark., 2011) ve dolayısıyla aşılama sonrasında ilk 15 günlük hava sıcaklıkları aşı başarısını doğrudan etkilemektedir. Nitekim aşı işlemini yapmış olduğumuz arazide aşı döneminde ölçülen sıcaklıkların belirtilen sıcaklık aralığında olması (Şekil 1) aşı tutma ve sürme oranını artırmıştır. Yine Özçağırın (1974), anaç ile kalemin yeni kallus hücrelerini oluşturup kaynaşması için belli bir sürenin geçmesi gerektiğini bildirmiştir. Elivar ve Dumanoğlu (1999), Ankara ekolojik koşullarında armutta sürgün göz aşında aşı sürme oranının %79.9 olduğunu tespit etmişlerdir. Kadan ve Yarılgöç (2005) Van ekolojik koşullarında 'Williams' ve 'Ankara' armut çeşitlerinde aşı sürme oranının %98-99 olduğunu bildirmiştir. Bolu ekolojik şartlarında yüksek plastik tünelde ve açık arazi koşullarında çöğür ve OHxF333 anaçları üzerine aşı farklı armut çeşitlerinde aşı sürme oranı üzerine anaçların ve çeşitlerin etkisinin olduğunu bildiren Zenginbal ve Bostan (2019) aşı sürme oranının %56.67-100.00 olduğunu saptamıştır. Araştırmacı aşı tutma oranının 'Williams' çeşidinde 'Deveci' ve 'Akça' çeşitlerinden daha düşük olduğunu belirlemiştir. Araştırmada armut çeşitleri arasında aşı tutma yönünden farklılığın oluşması çeşitlerin genetik

farklılığından kaynaklanmaktadır. Nitekim Hartmann ve ark. (2011) ile Zenginbal ve Bostan (2019), genetik farklılığın aşı başarısı üzerine etki ettiğini belirtmektedirler.

Fidan yaşama oranı (%) üzerine anaçların ve çeşitlerin istatistiksel olarak önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır. Araştırmada fidan yaşama oranı anaç ortalamaları bakımından %93.3-98.9; çeşit ortalamaları bakımından %93.9-100.0 arasında değişmiştir. Araştırmada fidan yaşama oranının OHxF87 ve Fox11 anaçlarında en yüksek Fox9 anaçında ise en düşük olduğu belirlenirken çeşit ortalamaları bakımında fidan yaşama oranının 'Santa Maria' ve 'Deveci' çeşitlerinde en yüksek (%100 ve %98.3), 'Williams' çeşidinde ise en düşük olduğu belirlenmiştir (%93.3) (Çizelge 1; Şekil 2).

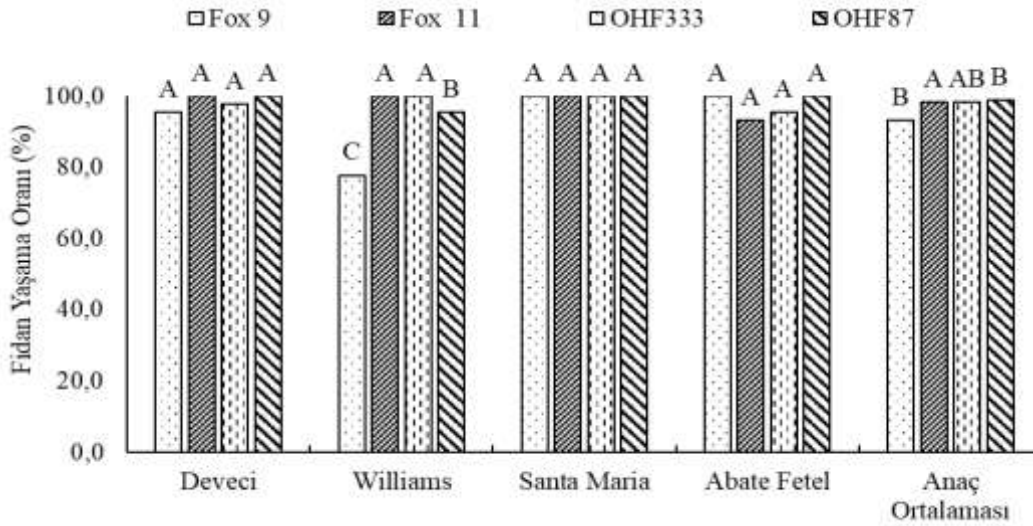
Araştırmada fidan yaşama oranı üzerine hem anaçların hem de çeşitlerin etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Rom ve Carlson (1987) fidan yaşama oranının armut aşılarında kullanılan anaçlara göre değişiklik gösterdiğini ve yüksek fidan yaşama oranı için genetik yakınlığın önemli olduğunu vurgulamıştır. Farklı anaçlar üzerine aşı bazı armut çeşitlerinin fidan yaşama oranının anaçlar ve çeşitlere göre farklılık gösterdiğini bildiren Rahman ve ark. (2017) fidan yaşama oranının çeşitler arasında %44.55-73.10, anaçlar arasında %48.51-55.91 olduğunu saptamıştır. Farklı armut anaçları üzerine aşı standart bazı armut çeşitlerinin aşı uyuma/uyuşmazlık durumlarını inceleyen Hudina ve ark. (2014), fidan yaşama oranının anaç ve çeşitler arasında farklılık gösterdiğini ve fidan yaşama oranının %25-100 arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmacı en düşük fidan yaşama oranının 'Williams', 'Conference' ve 'Abate Fetel' çeşitlerinde olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı bu durumun biyokimyasal nedenlerden kaynaklandığını vurgulamıştır. Aşı uyuşmazlığının fizyolojik, anatomik ve biyokimyasal nedenlerden kaynaklanan kompleks bir olay olduğu ve aşı uyuşmazlığının yüksek olduğu kombinasyonlarda fidan yaşama oranının daha düşük olduğu vurgulanmıştır (Errea, 1998; Ermel ve ark., 1999; Pina ve Errea, 2005). Hudina ve ark. (2014) Fox11 üzerine aşılanan çeşitlerde fidan yaşama oranının diğer anaçlara göre daha düşük olduğunu bildirmiştir. Araştırma sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları kısmen benzerlik göstermektedir.

Araştırmada anaçların, aşı sürgünü çapı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli, çeşitlerin etkisinin ise önemsiz olduğu saptanmıştır. Araştırmada aşı sürgün çapı anaç ortalamaları bakımından 17.95 mm-19.74 mm; çeşit ortalamaları bakımından ise 18.57 mm-19.37 mm arasında değişmiştir. Anaçların aşı sürgün çapı üzerine etkisi 'Williams' çeşidi hariç diğer çeşitlerde önemli olmuştur (Çizelge 2).

Araştırma sonucunda aşı sürgünü çapı üzerine armut anaçlarının önemli, armut çeşitlerinin ise önemsiz etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Zenginbal ve Bostan,

(2019), iç ve dış ortamda çöğür ve OHxF333 anaçları üzerine aşı farklı armut çeşitlerinde aşı sürgünü çapının anaçlar ve çeşitler bakımından farklılık gösterdiğini bildirmiştir. Armut fidanlarında aşı sürgün çapının; Soylu ve Başyigit (1991) Bursa (Kestel) ekolojik koşullarında 'Santa Maria' çeşidinde 14.23-15.03 mm; Bolat (1993) Erzincan koşullarında Ankara, Hacıhamza, Akça ve Williams armut çeşitlerinde 14.71-18.24 mm; Elivar ve Dumanoglu (1999) Ankara ekolojik koşullarında 24.6 mm; Rahman ve ark., (2017) 9.83-

14.81 mm olduğunu tespit etmişlerdir. Örtüaltında farklı çeşit/anaç kombinasyonlarının armutta bazı fidan özellikleri üzerine etkisini inceleyen Çetinbaş ve ark. (2018), aşı sürgünü çapı üzerine anaç ve çeşitlerin etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen aşı sürgün çapı değerlerinin Soylu ve Başyigit (1991), Bolat (1993), Rahman ve ark. (2017) ile Çetinbaş ve ark. (2018)'nin bildirdiği sonuçlardan yüksek Elivar ve Dumanoglu (1999)'un sonuçlarından düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Farklı armut çeşitlerinin fidan yaşama oranı (%) üzerine anaçların etkisi (Aynı sütunda aynı harfle gösterilen anaç ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir ($p < 0.05$))

Figure 2 Effect of rootstocks on graft survival ratio (%) of different pear varieties (The difference between the rootstock means indicated by the same letter in the same column is not statistically significant ($p < 0.05$))

Çizelge 2 Standart bazı armut çeşitlerinin aşı sürgünü çapı (mm) ve sürgün uzunluğu üzerine farklı anaçların etkisi
Table 2 Effect of different rootstocks on graft shoot diameter (mm) and shoot length (cm) of some standard pear varieties

Anaçlar (Rootstocks)	Çeşitler (Cultivars)				Ortalama (Mean)
	Deveci	Williams	Santa Maria	Abate Fetel	
Sürgün Çapı (mm) Shoot Diameter (mm)					
Fox 9	20.94 A***	19.63 A	19.86 A	18.53 AB	19.74 a*
Fox 11	18.34 B	20.06 A	18.51 AB	19.07 A	18.99 a
OHxF 333	17.74 B	18.51 A	17.95 B	17.60 B	17.95 b
OHxF 87	20.46 A	18.79 A	18.08 AB	19.10 A	19.11 a
Ortalama (Mean)	19.37 a**	19.25 a	18.60 a	18.57 a	
Sürgün Uzunluğu (cm) Shoot Length (cm)					
Fox 9	129.1 A***	110.2 AB	135.5 A	104.8 A	119.9 a*
Fox 11	100.7 B	122.3 A	117.5 B	107.0 A	111.9 ab
OHxF 333	107.9 B	96.7 B	115.9 B	96.4 A	104.2 b
OHxF 87	108.3 B	115.3 A	112.5 B	110.3 A	111.6 ab
Ortalama (Mean)	111.5 b**	111.1 b	120.3 a	104.6 b	

*: Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen anaç ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir ($p < 0.05$).

*: The difference between the mean values shown with the same lower case in the same column is not statistically significant ($p < 0.05$).

** : Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen çeşit ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir ($p < 0.05$).

** : The difference between the mean values shown in the same line with the same lower case is not statistically significant ($p < 0.05$).

***: Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen anaç-çeşit ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir ($p < 0.05$).

***: The difference between the rootstock-variety mean indicated by the same capital letter in the same column is not statistically significant ($p < 0.05$).

Çizelge 2 Standart bazı armut çeşitlerinin aşı sürgünü çapı (mm) ve sürgün uzunluğu üzerine farklı anaçların etkisi
Table 2 Effect of different rootstocks on graft shoot diameter (mm) and shoot length (cm) of some standard pear varieties

Anaçlar (Rootstocks)	Çeşitler (Cultivars)				Ortalama (Mean)
	Deveci	Williams	Santa Maria	Abate Fetel	
	Sürgün Çapı (mm) Shoot Diameter (mm)				
Fox 9	20.94 A***	19.63 A	19.86 A	18.53 AB	19.74 a*
Fox 11	18.34 B	20.06 A	18.51 AB	19.07 A	18.99 a
OHxF 333	17.74 B	18.51 A	17.95 B	17.60 B	17.95 b
OHxF 87	20.46 A	18.79 A	18.08 AB	19.10 A	19.11 a
Ortalama (Mean)	19.37 a**	19.25 a	18.60 a	18.57 a	
	Sürgün Uzunluğu (Shoot Length) (cm)				
Fox 9	129.1 A***	110.2 AB	135.5 A	104.8 A	119.9 a*
Fox 11	100.7 B	122.3 A	117.5 B	107.0 A	111.9 ab
OHxF 333	107.9 B	96.7 B	115.9 B	96.4 A	104.2 b
OHxF 87	108.3 B	115.3 A	112.5 B	110.3 A	111.6 ab
Ortalama (Mean)	111.5 b**	111.1 b	120.3 a	104.6 b	

*: Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen anaç ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).
*: The difference between the mean values shown with the same lower case in the same column is not statistically significant (p <0.05).
***: Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen çeşit ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).
***: The difference between the mean values shown in the same line with the same lower case is not statistically significant (p <0.05).
***: Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen anaç-çeşit ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).
***: The difference between the rootstock-variety mean indicated by the same capital letter in the same column is not statistically significant (p <0.05).

Araştırmada ve diğer çalışmalarda aşı sürgünü çapı bakımından anaç ve çeşitler arasında görülen farklılığın yetiştirme ve bakım şartları ile ekolojik koşullar yanında çeşit ve anaçların genetik farklılığından kaynaklandığı (Hartmann ve ark., 2011; Zenginbal ve Bostan, 2019) söylenebilir.

Araştırmada aşı sürgünü uzunluğu üzerine anaç ve çeşitlerin istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Aşı sürgünü uzunluğunun anaç ortalamaları bakımından 104.2 cm-119.9 cm; çeşit ortalamaları bakımından ise 104.6 cm-120.3 cm olduğu belirlenmiştir. Araştırmada çeşitler Fox9 anaçı üzerine aşılandığında en yüksek aşı sürgünü uzunluğu (119.9 cm) elde edilirken OHxF333 üzerine aşılandığında en düşük aşı sürgünü uzunluğu (104.2 cm) elde edilmiştir. Aşı sürgünü uzunluğunun 'Santa Maria' çeşidinde en yüksek (120.3 cm); 'Deveci', 'Williams' ve 'Abate Fetel' çeşitlerinde en düşük olduğu belirlenmiştir (sırasıyla, 111.5 cm, 111.1 cm ve 104.6 cm) (Çizelge 2).

Araştırmada aşı sürgünü uzunluğu (fidan boyu) üzerine hem anaçların hem de çeşitlerin önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Nitekim anaçların üzerine aşı çeşitlerin büyümesi üzerine, çeşitlerin de üzerine aşılandıkları anaçların büyümesi üzerine etki ettikleri vurgulanmıştır (Yılmaz, 1994; Jackson, 2003; Rahman ve ark., 2017; Çetinbaş ve ark., 2018; Zenginbal ve Bostan, 2019). Örtüaltında farklı çeşit/anaç kombinasyonlarının armutta bazı fidan özellikleri üzerine etkisini inceleyen Çetinbaş ve ark. (2018), inceledikleri anaç ve çeşitlerin fidan boyu üzerine etkisinin önemli olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar fidan boyunun incelenen çeşitlerden 'Santa Maria' çeşidinde 'Deveci'den daha yüksek,

anaçlardan ise OHxF333'ün diğer anaçlara göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Armutta aşı sürgün uzunluğunun; Bursa (Kestel) ekolojik koşullarında 'Santa Maria' çeşidinde 185.7-194 cm (Soylu ve Başyigit, 1991); Ankara ekolojik koşullarında 43.7 cm (Elivar ve Dumanoglu, 1999); ayva ve *Pyrus pashi* anaçları üzerine aşı bazı armut çeşitlerinde 31.82-91.62 cm (Rahman ve ark., 2017) olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışmada kullanılan anaç ve çeşitlerin de kısmen yer aldığı bazı çalışma sonuçları ile araştırmadan elde edilen aşı sürgün uzunluğu ile ilgili sonuçlar önceki bazı çalışmalarla benzerlik gösterirken bazı çalışmalarla farklılık göstermektedir. Farklılıkların genetik yapı, ekoloji ve yetiştirme ortamından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Nitekim aşı sürgünü uzunluğunun çeşidin ve anaçın genetik yapısına, ekolojiye ve yetiştirme ortamına bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir (Küden ve Gülen., 1997; Pektaş ve ark., 2009; Hartman ve ark., 2011).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma sonucunda, araştırmada kullanılan armut klon anaçlarının üzerine aşı çeşitlerin aşı başarısı ve fidan gelişimi üzerine önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Aşı tutma ve aşı sürme oranları bakımından çalışmadaki anaçların tamamında 'Santa Maria' ve 'Deveci' çeşitleri en iyi sonuçları vermiştir. En yüksek fidan yaşama oranı (%100) 'Santa Maria' çeşidinde, en düşük ise Fox9 anaçı üzerine aşı 'Williams' armut çeşidinde belirlenmiştir. Fidan yaşama oranı bakımından bakıldığında yaşama oranı daha düşük olan Fox9 ve Fox11 anaçları ve 'Williams' armut çeşidinin daha önceki çalışma sonuçları da dikkate alındığında aşı uyumsuzluğu gösterebileceği

düşünülmektedir. Fidan gelişimi bakımından klon anaçlar üzerine aşılı armut çeşitlerinin yeterli sürgün çap ve boy değerlerine ulaştığı belirlenmiştir.

Çalışmada bazı kombinasyonlarda fidan yaşama oranının düşük olması nedeniyle elde edilen fidanların arazideki yaşama oranlarının ve büyüme performanslarının uzun süre takip edilmesi, verimlilik durumlarının belirlenmesi armut üreticileri ve fidan yetiştiricileri için yararlı olacaktır. İncelenen çeşit/anaç kombinasyonlarında aşı uyumsuzluğunun ortaya çıkması durumunda aşı uyumsuzluğunun ortadan kaldırılmasına yönelik ara anaç kullanımının araştırılması önerilmektedir. Ayrıca Dünya armut üretiminde önemli bir yeri olan Türkiye'nin armut üretiminde olduğu gibi ticaretinde de ön sıralara yüksebilmesi için son yıllarda artmaya başlayan ismine doğru, kaliteli fidanlarla kurulmuş modern tarım tekniklerinin uygulandığı armut bahçesi sayısının daha da artırılması gerekmektedir. Bu araştırma ile armut yetiştiriciliğinde önemli olan kaliteli aşılı fidan üretiminin sürgün dönemde başarılı bir şekilde yapılabileceği ortaya konulmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Sevgi SERTTAŞ'ın Yüksek Lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Akçay ME 2007. Armut Yetiştiriciliğinde Klon Anaç Kullanımı. Hasad Bitkisel Üretim Dergisi 23(269): 50-53.
- Askari-Khorasgania O, Jafarpoura M, Hadada MM, Pessaraklib M 2019. Fruit Yield and Quality Characteristics of "Shahmiveh" Pear Cultivar Grafted on Six Rootstocks. Journal of Plant Nutrition 42(4):323-332.
- Bell RL, Janick J, Moore JN 1996. Pears. Fruit Breeding Volume I: Tree and Tropical Fruits. John Willey and Sons Press, New York.
- Bolat İ 1993. Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Fidanlık Arazisinde Yetiştirilen İlman İklim Meyve Türleri Fidanlarının Bazı Özelliklerinin İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 24(2): 86-97.
- Browning G, Watkins R 1991. Preliminary Evaluation of New Quince (*Cydonia oblonga* Miller) Hybrid Rootstocks for Pears. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 66:35-42.

- Çelik M, Sakin M 1991. Ülkemizde Meyve Fidanı Üretiminin Bugünkü Durumu, Türkiye 1. Fidancılık Sempozyumu Bildiri Kitabı, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 26-28 Ekim 1987, 169-180, Ankara.
- Çetinbaş M, Butar S, Sesli Y, Yaman B 2018. Armut Fidanı Üretiminde Farklı Çeşit/Anaç Kombinasyonlarının Bazı Fidan Özelliklerine Etkisi Üzerine Araştırmalar. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 35 (Ek Sayı):8-12.
- Elivar DE, Dumanoğlu H 1999. Ayaş (Ankara) Koşullarında Elma, Armut ve Ayvada Bir Yaşlı Fidan Üretiminde İlkbahar Sürgün ve Sonbahar Durgun Göz Aşılarının Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 5(2):58-64.
- Ermel FF, Kervella J, Catesson AM, Poessel JC 1999. Localized Graft Incompatibility in Pear/Quince (*Pyrus communis*/*Cydonia oblonga*) Combination: Multivariate Analysis of Histological Data Form 5-Month-Old Grafts. Tree Physiology 19:645-654.
- Errea P 1998. Implications of Phenolic Compounds in Graft Incompatibility in Fruit Tree Species. Scientia Horticulturae 74:195-205.
- FAOSTAT 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org.tr>
- Gülyüz M 1991. Ülkemiz Meyve Fidancılığında Anaç Sorunu ve Dünyada Anaç Islahı ile İlgili Çalışmalar. Türkiye 1. Fidancılık Sempozyumu Bildiriler Kitabı, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 26-28 Ekim 1987, 273-284, Ankara.
- Hancock JF, Lobos GA 2008. *Pears*. In Temperate Fruit Crop Breeding: Germplasm to Genomics. Editor: Hancock, J.F. New York, Springer.
- Hartmann HT, Kester DE, Davies JrFT, Geneve RL 2011. Plant Propagation: Principles and Practices. Eighth Edition. Regents / Prentice Hall International Editions, Englewood Cliffs, 880, New Jersey.
- Hudina M, Orazem P, Jakopic J, Stampar F, 2014. The Phenolic Content and Its Involvement in the Graft Incompatibility Process of Various Pear Rootstocks (*Pyrus communis* L.). Journal of Plant Physiology 171:76-84.
- Jackson JE, 2003. Biology of Apples and Pears. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Kadan H, Yarılgaç T 2005. Van Ekolojik Şartlarında Elma ve Armutların Durgun T-Göz Aşısıyla Çoğaltılması Üzerine Araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi 15(2):167-176.
- Köksal İ, Kantarcı M 1985. Ankara Koşullarında Haziran Sürgün Göz Aşısı ile Meyve Fidanı Üretme Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı 35:(1-2-3-4): 87-92.
- Küden A, Gülen H 1997. Propagation of Apples, Pear and Plums by Grafted Cutting. Acta Horticulturae, 441:231-236

- Lewis WJ, Alexander McED 2008. Grafting & Budding. A Practical Guide for Fruit and Nut Plants and Ornamentals. Landlinks Press, 102, Australia.
- MGM, 2019. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/tahmin/il-ve-ilceler.aspx?m=SAMSUN#/>
- Özbek S 1978. Özel Meyvecilik (Kışın Yaprağını Döken Meyveler), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 128, Adana.
- Özçağırın R 1974. Meyve Ağaçlarında Anaç İle Kalem Arasındaki Fizyolojik İlişkiler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 243, İzmir.
- Özçağırın R 1982. Bazı Armut Çeşitlerinin Ayva A Anacı ile Uyuşma Durumları Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19(2):77-83.
- Özçağırın R, Ünal A, Özeker E, İsfendiyaroğlu M 2005. Armut, Ilıman iklim meyve türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler (Cilt-II), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Öztürk B, Özcan M, Öztürk A 2011. Farklı Anaç Çapları ve Aşılama Zamanının Kivi Fidanı Üretiminde Aşı Başarısı ve Fidan Büyümesi Üzerine Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi 17:261-268
- Pektaş M, Canlı FA, Ozogun Ş 2009. Winter Grafts as Alternative Methods to T-Budding in Pear (*Pyrus communis* L.) Propagation. International Journal of Natural and Engineering Sciences 3(1):91-94.
- Pina A, Errea P 2005. A Review of New Advances in Mechanism of Graft Compatibility-Incompatibility. Scientia Horticulture 106:1-11.
- Ponchia G, Fila G, Gardiman M, Scarabello A 1995. Effect of Grafting Method on the Production of Maiden Trees of Apple, Pear and Peach. Informatore Agrario 51(38):43-46.
- Rahman J, Aftab M, Rauf MA, Rahman KU, Farooq WB, Ayub G 2017. Comparative Study on Compatibility and Growth Response of Pear Varieties on Different Rootstocks at Nursery. Pure Applied Biology 6(1):286-292.
- Rom RC, Carlson RF 1987. Rootstocks for Fruit Crops. John Wiley and Sons- Interscience Publication, New York, 497, USA.
- Swierczynski S, Stachowiak A, Swierczynska I, Golcz-Polaszewska M 2014. Influence of Rootstock, Cultivar and Ergoplant Biostimulant on the Growth of Maiden Pear Trees in Nursery and Physiological Compatibility. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus 13(6):3-14.
- Soylu A, Başyigit H 1991. Bursa Kestel Yöresinde Üretilen Bazı Meyve Fidanlarının Büyüme ve Dallanma Özellikleri, Türkiye I. Fidancılık Sempozyumu Bildiriler Kitabı, T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, 26-28 Ekim 1987, 247-256, Ankara.
- Yılmaz M 1994. Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. Çukurova Üniversitesi Basımevi, 151, Adana.
- Zenginbal E 2016. Örtü Altı ve Arazi Koşullarında Tüplü Armut Fidanı Üretimi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 59 sy.
- Zenginbal, E., Bostan, S.Z. 2019. Bolu Koşullarında Açıkta Ve Örtü Altında Tüplü Armut Fidanı Üretimi. Bahçe 48(2):57-64.

The Interaction of the Physical Environment Conditions With Local People: The Case of The Region Ahir Mountain of Kahramanmaraş

İbrahim Halil HATİPOĞLU¹, Şule KISAKÜREK^{2*}

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Avşar Kampüsü, ²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Avşar Kampüsü

¹<https://orcid.org/0000-0002-7236-4976>, ²<https://orcid.org/0000-0002-5005-8476>,

✉: skazanci@ksu.edu.tr

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the ways of people of Kahramanmaraş Ahir Dağı, benefiting from the natural environment and the effects of physical environmental conditions on these forms of utilization. The way of local population benefited from the natural environment has analyzed by means of questionnaires and the obtained data were evaluated by SPSS. Then, the obtained data was analyzed by using the variance analysis by associating with the elevation and land cover. The data obtained from the analysis were interpreted to the basis for nature conservation studies. As a result; physical environment conditions in mountainous areas affected by the recreational attractiveness of the local people with their income status, educational status, variety of livelihoods, their perspective on life, the variety and degree of environmental pressures and the degree of environmental pressures. Based on the results obtained, it has been proposed to increase the education level of the local people, to provide education to increase environmental awareness and awareness, to support alternative livelihoods and to increase pasture areas.

Research Article

Article History

Received : 15.01.2020

Accepted : 17.03.2020

Keywords

Physical Environment

Local People

Ahir Mountain

Kahramanmaraş

Yöre Halkının Doğal Çevre İle Olan Etkileşimlerinde Fiziksel Çevre Koşullarının Etkisi: Kahramanmaraş Ahir Dağı Örneği

ÖZET

Bu çalışma kapsamında; Kahramanmaraş Ahir Dağı ve yakın çevresinde yaşayan yöre halkının, doğal çevreden yararlanma biçimlerinin analiz edilmesi ve fiziksel çevre koşullarının bu yararlanma biçimleri üzerine etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Yöre halkının doğal çevreden yararlanma biçimi anketler yoluyla analiz edilmiş, elde edilen veriler SPSS 11.5 programı ile değerlendirilmiş, daha sonra bu veriler yükselti ve arazi örtüsü ile ilişkilendirilerek varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen veriler doğa koruma çalışmalarına altlık oluşturacak şekilde yorumlanmıştır. Sonuç olarak; dağlık alanlarda fiziksel çevre koşullarının yöre halkının gelir durumu, eğitim durumu, geçim kaynaklarının çeşitliliği, hayata bakış açılarını, çevresel baskıların çeşitliliği ve derecesi ile rekreasyonel çekiciliği etkilediği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlardan hareketle yöre halkının eğitim seviyesinin yükseltilmesi, çevre bilincini ve farkındalıkları arttıracak eğitimlerin verilmesi, alternatif geçim kaynaklarının desteklenmesi, mera alanlarının artırılması önerileri geliştirilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 15.01.2020

Kabul Tarihi : 17.03.2020

Anahtar Kelimeler

Fiziksel çevre

Yöre halkı

Ahir Dağı

Kahramanmaraş

To Cite : Hatipoğlu İH, Kısakürek Ş 2020. The Interaction of the Physical Environment Conditions With Local People: The Case of The Region Ahir Mountain of Kahramanmaraş. KSU J. Agric Nat 23 (4): 851-859. DOI: 10.18016/ksutarimdoga.vi.675490

INTRODUCTION

Mountains are highly sensitive ecosystems due to

their high ecological value, topography and climate factors. Physical environment conditions flora, fauna,

water and mineral resource values and climatic conditions are the most important reason of its richness. It is also an important factor in the formation of socio-economic and cultural characteristics. Life styles of local people living in mountainous areas; it is noteworthy with its social and cultural dimension as well as its economic dimension (Kısakürek and Karadeniz, 2009).

The social and cultural dimension of mountainous areas is the result of the interaction of local people with natural resources (Iswandono et al 2015). In this context; the mountains meet the economic, social and psychological needs of the local people. Physical environment, unsustainable agricultural practices and population growth of mountainous areas limit the livelihoods of rural people and affect the destruction of forests and biodiversity (Kang et al., 2017). These anthropogenic effects on the physical environment have been threaten the sustainability of natural resources by causing environmental problems such as soil, air, water pollution and destruction of the natural and cultural environment.

Physical environment and the use of natural resources by local people have constituted the basis of anthropogenic effects. From this point of view, as in all studies on the global national and local scale, the current world view in mountainous areas, beliefs and attitudes of relations with nature; to present socio-cultural structure have been faced as one of the main steps. Understanding the relationships with nature in the mountainous areas, determination of the interactions with the physical environment conditions, high solutions of the local acceptability will be able to provide (Baylan, 2009).

A rural development support program is being implemented on many mountainous areas a global and national scale. These programs are used to improve the living conditions of the local people, to increase their income and to experience the sustainability of natural resources. In the process of protection and management, the importance of the cooperation, support and effective role of the local people to these programs are increasing (Gibbs and Bromely, 1990; Rao and Geisler, 1990; Western et al., 1994; Gibson and Marks, 1995; Tomićević et al., 2010).

Sustainable mountain management; they require holistic planning and socio-cultural processes. Sustainable use of traditional local knowledge is extremely important in protecting mountain resources. Both the conservation approach and traditional local knowledge are based on a scientific fact. Therefore, it is important to uncover and use of local knowledge (Iswandono et al., 2015).

The sustainability of the natural and cultural resource values of mountain ecosystems. It has to

necessitates known of the interaction of the local people with the ecosystem. The aim of this study was to determine the effect of physical environment conditions on the use of natural resources of the local people in Kahramanmaraş Ahir Mountain. In this study, the following questions were sought answers.

How there is an interaction between the physical environment with the social and economic activities of local people.

How is affects the high altitude that is an important physical environment condition, the ways of benefit from natural resources of local people.

How affects land cover, which is an important physical environmental condition, the ways of benefit from natural resources of local people.

The aim of this research; to analyze the ways in which the local people living in Kahramanmaraş and Ahir Mountain and its immediate surroundings benefit from the natural environment and to reveal the effects of the physical environmental conditions on these forms of use.

MATERIAL and METHOD

The main material of the research was the Ahir Mountain. From the traditional maps of the research area; to learn about topographic, geological and soil structure, from the satellite image of Rapideye that dated 29.06.2013 and with 5 m resolution; to obtain land cover information, from the survey forms; to determine the interaction of local people with the environment, from ArcGIS 9.3; digitizing maps and associating them with each other, SPSS 11.5 program; to analyze the data collected by surveys as an auxiliary material have used.

Research Area

The research was carried out in the Ahir Mountain, an extension of the Southeast Toros Mountains in the Eastern Mediterranean Region. It is located in north latitudes of 36°46'-37°22'—and the eastern longitude of 36°46' 37°22' which has an area of approximately 97500 ha covering Ahir Mountain and its immediate surroundings (Figure 1). Menzelet and Sır Baraj Lakes in the north and west of Ahir Dağı are surrounded by Kahramanmaraş Plain in the south and their elevations vary between 350 and 2301 m. Milcan Mountain (2301 m), Hambur Hill (2044 m), Sakibaba Hill (1953 m), Ulucak Hill (1816 m), Bayrak Hill (1685 m), Kütuklutarla Hill (1129 m) and Kibletas Hill (1902 m), are in the research area important hills (Kısakürek et al., 2014). In the research area, up to 1000m low rainy mediterranean climate is dominant and rainy Mediterranean bioclimate type after 1000m is dominant.

Ahir Mountain has a slope-like land structure. Areas have with 0-6% inclination constitute 20% of the area

and 30% of areas with 20-30% slope. 36% of Ahır Mountain consists of 4th and 6th grade soils, 40% 7th

grade soil, 24% consists of 1st, 2nd and 3rd grade soil lands.

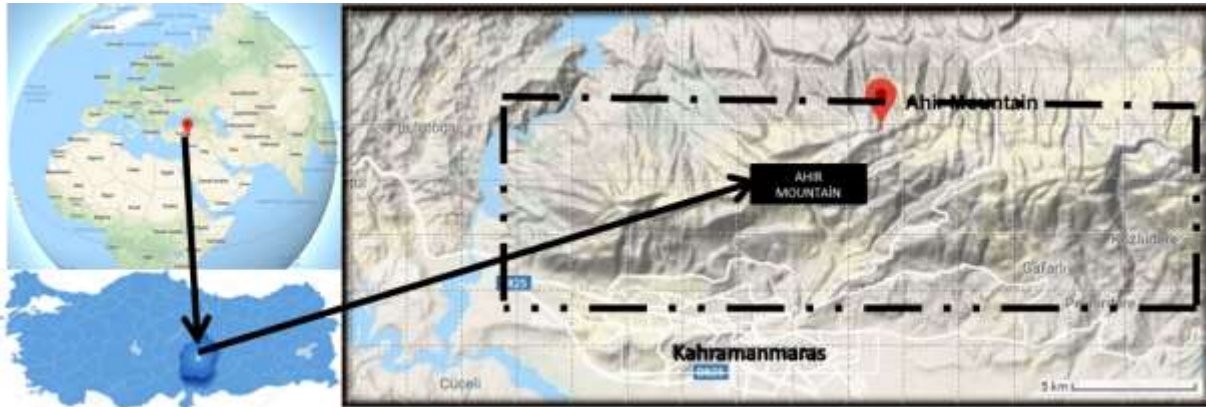


Figure 1. Geographical location of the research area
Şekil 1. Araştırma alanını konumu

Ahır Mountain is located in the transition zone of the Mediterranean and Iran-Turan Phytogeographic regions and at the point where the Anatolian Diagonally is divided into two branches in the south. This is the main reason for being flora and fauna rich and important plant area (IPA). In the research area there are three vegetation zone, as bushes, forest and alpine formation. In the research area there are two crater lake as Küçükgöl and Karagöl and 2 reservoirs that lakes built on the Ceyhan River and Aksu Stream. Transportation between the settlements and the city center is provided by stabilized and raw roads.

There are 24 village settlements on Ahır Mountain. The largest settlements of the research area according to the population are Kılavuzlu (1274), Dereli (1195) and Ayaklıcaoluk (1132). According to the population, the smallest settlements are Emiruşağı (122) and Yenipınar (155) is Akyar (189). While the population is decreasing in the settlements located to the north of the research area, there is not see change in the population of the rural settlements in the south. The total population has decreased in 2012, but it increased again until 2014 and this difference has closed.

Method

This study was carried out to determine the effects of physical environment conditions on the ways in which local people benefit from the natural environment, was carried out at three stage as that literature review data collection and evaluation. Approval was obtained from The Ethics Committee of Kahramanmaraş Sütçü İmam University with the decision numbered 36753362-11 dated 13.03.2013 for the questionnaire forms implemented within the scope of the Tubitak project.

In the first stage, firstly all the studies about the rural and mountainous areas, the problems

experienced and the previous scientific studies on the socio-economic and cultural structure were examined. The data obtained in the second stage are compiled under two different data groups as physical data socio-economic and cultural data in accordance with the purpose of the research.

Obtaining physical data: It is ensured that traditional maps have common coordinate system by using ArcGIS program in geographic information systems environment. The data obtained from the map was supported by a large number of reports and publications. Elevation classes and land cover maps were created in GIS, for use in later stages. The topographic map was used for the elevation classes map and the forest management plans for the land cover map.

Obtaining socio-economic and cultural data: The survey forms that is 20 question have used to learn socio-economic, demographic and cultural structure and the ways to benefit from natural environment. Kısakürek (2006) was used in the preparation of the survey questions. After preparing the survey questions, firstly the research area was applied in rural settlements and necessary arrangements were made in order to test the accuracy of the questions. The survey forms were applied to 200 people living in rural areas with face to face method to represent each village. The data obtained from the survey forms were evaluated in the tables in Microsoft Excel environment and evaluated with SPSS program.

The data obtained in the third stage have determined according to the purpose of the study. As Şengün (2007) and Taş and Yakar (2010) have benefited, the physical environment conditions that may be effective in the interaction of local people with the environment (elevation and land cover) have been determined. In determination of elevation and land

cover as physical environment; the theory that it can be easily obtained and the effect of the local people on the use of the environment has been the factor.

The interaction between the environment and the local people's use of the environment: In order to determine the effect of the uplift on the natural resources, the elevation and location of the settlements were firstly formed the climate characteristics and the vegetation and the ecological boundary at equal distance in every 100 meters to form (Karagel and Karagel, 2010). Then, rural settlements were associated with elevation classes and survey questions were evaluated by variance analysis according to elevation classes. The elevation classes have continued from the lowest to the highest point where the village settlement was located at intervals of 100 meters each. The survey questions were evaluated according to the elevation classes.

Interaction between land cover and local people's use of environment: In the research area, two groups, namely agriculture and forest were formed considering the land cover of the rural settlements. The land cover of rural settlements was obtained by using forest management plan and topographic map. Then, the land cover was matched with the survey questions. Land cover groups have been associated with placements in Microsoft Excel tables. Then, variance analysis has performed in SPSS environment. As a result of the analysis of variance, it was evaluated by interpreting the situations where there was a significant relationship between them.

The effect of the elevation and land cover on the age groups, income status, occupation, education and livelihoods, as well as on the use of natural resources were obtained by interpreting the results of this analysis.

RESULTS and DISCUSSION

The data obtained from the research is based on the demographic socio-economic and cultural structure of the local people, the ways of using natural resources and threats. the interaction of the ways of using natural resources with the physically environment.

Demographic Socio-Economic and Cultural Structure of Local People

As a result of the surveys conducted with the local people; 50.0% of the participants were 51 years old and over individuals and 47% were 31-50 years old individuals, only 3% of the participants are under 30 years of age or younger individuals have been consisted. While 77.5% of the respondents were primary school graduates, 13% were illiterate. Middle school graduates make up 5.5% of the participants and only 1.5% of high school and university graduates (Table 1).

80.4% of the participants were 1000 TL or less, 11.6% consists of individuals with monthly income of TL 2001 and above. The income level of the individuals living in the research area is very low. 20.5% of the

Table 1. Age groups of the participants, education, income status and distribution by occupational groups.
Çizelge 1. Katılımcıların yaş, eğitim, gelir durumu ve meslek gruplarına göre dağılımı

	Age groups	The number of participants (n)	Percentage Rate (%)
Age groups	Under the age 30	6	3,0
	31-50	94	47,0
	Over the age 51	100	50,0
	Total	200	100,0
Educational status	Illitirate	26	13,0
	Literrate	2	1,0
	Primary school	155	77,5
	Middle school	11	5,5
	High school	3	1,5
	Üniversity	3	1,5
	Total	200	100,0
Income status	0-1000	90	80,4
	1001-2000	9	8,0
	2001 and above	13	11,6
	Total	112	100,0
Occupational Groups	Farmer	150	75,0
	Retired	4	2,0
	Housewife	3	1,5
	Officer	2	1,0
	Self-employed and other	41	20,5
	Total	200	100,0

participants were consist of self-employed, 75.0% were consist of farmers. In addition, retired, housewife and officer are the other occupational groups encountered in the study area (Table 1).

Their views with related on their importance of livelihoods of local people of Ahir Mountain; agriculture, farming, plant harvesting and craftsmanship (Table 1).

Grade, livestock, workmanship, apiculture, plant harvesting and agriculture have important in the 2nd degree, beekeeping, wormanship, planting, agriculture and farming have determined as the third most important livelihoods. It was determined that the local people carried out the activities of agriculture (83%), livestock activities (79.6%) and plant gathering (15.8), respectively (Table 2).

Table 2. The importance ranking of the participants related to livelihoods and natural resources
Çizelge 2. Katılımcıların doğal kaynaklar ve geçim kaynakları ile ilgili önem sıralaması

Importance level		1	2.	3.	4.	5.		
% Values		%	%	%	%	%	Total	Average
Livelihoods	Agriculture	83.0	11.9	5.2	0	0	100.0	1.22
	Livestock activities	17.6	79.6	2.8	0	0	100.0	1.85
	Beekeeping	0	27.3	72.7	0	0	100.0	2.33
	Workmanship	8.6	57.1	31.4	2.9	0	100.0	2.29
	Offices	0	0	100	0	0	100.0	3
	Hunting	0	0	0	00	0	100.0	4
	Plant collector	15.8	15.8	7.4	15.8	5.3	100.0	2.79
Natural Resources	Agricultural land	78.7	11.3	9.3	0.7	0.0	100.0	1.32
	Streams and lakes	32.3	53.5	7.1	7.1	0.0	100.0	1.89
	Mining	5.6	11.1	50.0	11.1	22.2	100.0	3.33
	Forests	25.4	36.1	35.2	3.3	0.0	100.0	2.16
	Grasslands	13.4	53.7	20.7	12.2	0.0	100.,0	2.34
Important threats on natural resources	Agricultural activities	90.2	5.9	3.9	-	-	100.0	1.14
	Farming	62.1	31.0	6.9	-	-	100.0	1.45
	Settlement	57.1	38.1	4.8	-	-	100.0	1.48

1: 1st degree important, 2:2st degree important, 3: 3st degree important

It is determine Local people 1st degree important natural resources agriculture, rivers and lakes, forests; as 2 st degree important natural resources pastures, rivers and lakes, forests and agricultural lands, 3 st. important natural resource; mines, forests and rangeland (Table 2).

Forms of Utilization From Natural Resources of Local People

While the agricultural activities for 90.2% of the local people and the 57.1% of the livestock activities for the 62.1% of the population have considered as the primary threat, construction and livestock have been considered to be the second most important threat (Table 2).

The target of using local resources for agriculture and livestock (46%), irrigation and drinking water

(26.6%), livelihood (22%), warming (5.1%) stated that they use (Table 3).

54.4% of the local people should be protected for protection of natural resources and 22.8% stated that natural resources could be protected by increasing water and water use opportunities (Table 3).

The Impact of Physical Environment Condition on The Use of Natural Resources by Local People

The impact of elevation: In this study, in order to determine the elevations of the settlements, a map of elevation classes was created (Figure 2). The lowest elevation with rural settlements is 790 m and the highest elevation is 1290 m. The survey questions were evaluated according to the elevation classes (Table 4).

Table 3. The relationship of local people with natural resources and their opinions about conservation.

Çizelge 3. Yöre insanının doğal kaynaklar ile ilişkileri ve koruma hakkındaki görüşleri

		N	%
Purposes of individuals to benefit from natural resources.	Irrigation - drinking water	47	6.6
	Livelihood	39	2.0
	Warming	9	5.1
	Agriculture and farming	82	46.3
	Total	177	100.0
Work needs to done for the protection of natural resources.	Must be protected	74	54.4
	It must be education and information studies	11	8.1
	Water and water facilities should be increased	31	22.8
	Other	20	14.7
	Total	136	100.0

Table 4. The distribution of the surveys according to elevation classes

Çizelge 4. Anketlerin yükseltilere göre dağılımı

Elevation classes (metre)	n	%	Settlements number
790 – 890	54	27.0	4
890 – 990	7	3.5	4
990 - 1090	12	6.0	2
1090- 1190	84	42.0	7
1190-1290	43	21.5	5
Total	200	100.0	

These elevations were taken into consideration in the evaluation of the survey questions. Although the altitude of the Ahir mountain is 2301 m, the evaluation table 3 and figure 2 don't include these elevations. The distribution of the surveys according to elevation classes was given (Table 4). There were no settlements other than the elevation groups in the table 4. The interaction between the elevation of physical environment conditions and the use of people from the environment was obtained by evaluating the

results of variance analysis.

As a result of the evaluation, it is seen that the number of settlements increased with an elevation up to 1200 m, and after this point it tended to decrease (Table 4). Atasoy and Şahin (2013) and Avci (2017) differ in terms of increasing the number of settlements and population density with elevation, but this can be explained with ease of transportation and highland settlements (Figure2).

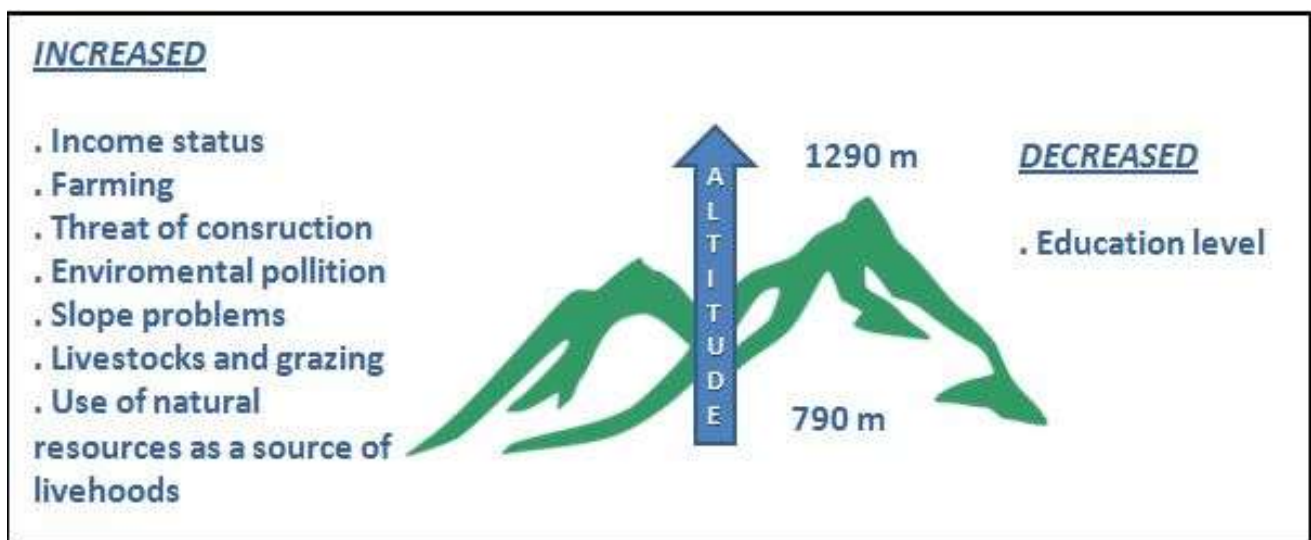


Figure 2. Differences according to elevation classes
Çizelge 2. Yükselti sınıflarına göre farklılıklar

As a result of the evaluation, it was determined that the income level increased with the elevation. Many previous researches have indicated that the income

level has decreased. In particular, Tas and Yakar (2010) states that the settlements over 1400 m are composed of stony rocky areas and thus cannot be

used economically. However, this result is important in terms of revealing identity change in mountainous areas. It has determined that the level of education decreases with elevation (Figure 2).

The importance of the grassland and the use of natural resources as a livelihood resource for livestock breeding have increases together with the elevation.

In addition, it has been determined that there was an increase with elevation increases in environmental pollution caused by the threat of construction, slope problems, traffic and heating.

The Impact of Land Cover on The Use of Natural Resources by Local People

In this study, the distribution of the survey according to land cover is 43% in agricultural land and 57% in forest land. The income level of the local people living in forest land cover, the use of natural resources for heating purposes, and the number of young individuals were found to be higher than those living in agricultural land cover. The importance of plant collector in forest land cover, importance level of natural disasters on natural resources the importance of grassland areas and the threat of construction increase (Figure 3).

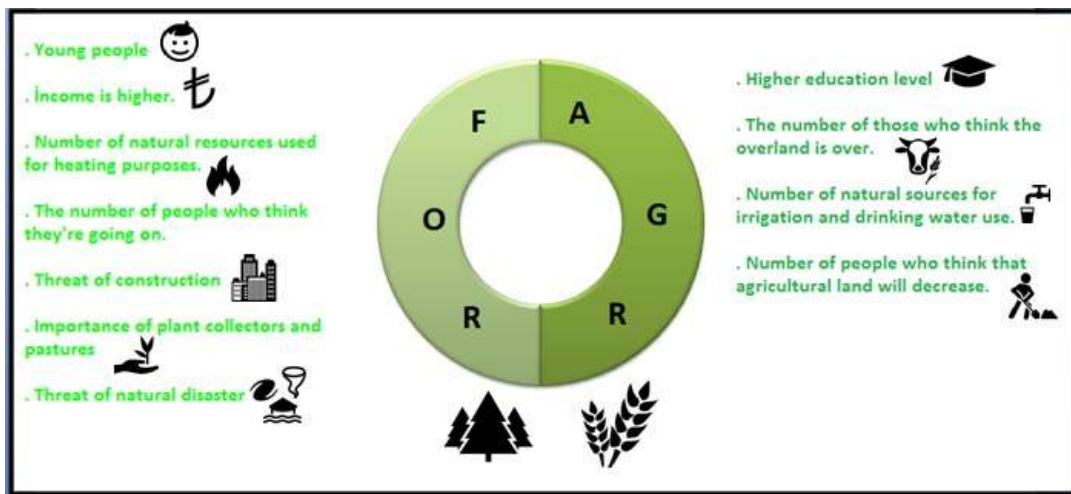


Figure 3. Differences according to land cover classes
Çizelge 3. Arazi örtüsüne göre farklılıklar

In the study, it was concluded that forest areas have a positive effect on the income level and livelihood activities of the local people. This result were supported by results which shows that there is a high correlation between the existence of natural assets and the diversity of livelihood activity. This result is supported by many studies revealing that forests and farmland are the areas where human interaction is most intense (Tağul, 2007; Yan et al., 2010; Özşahin, 2014). However, as a result of this study, the level of education in agricultural areas was higher than forest areas. It was determined that the threat of structuring and the threat of natural disaster increased. Less education level in forest areas is an important result.

It is seen that the level of education is higher in individuals living in agricultural land cover. The use of natural resources for irrigation and drinking water. The ratio of those who think that the agricultural lands will decrease in the coming years and the ratio of those who think that the plateau over is higher.

CONCLUSION

This study, which have carried out in Kahramanmaraş Ahir Mountain, has important

results for both Turkey and the world, in which the nature conservation studies and the sustainability of natural resources have been gained importance. In the scope of the study, evaluation of the socio-economic and cultural structure as well as physical data is an important approach in terms of nature conservation activities. As a result of the study, it was determined that physical environment conditions were effective in the interaction of the local people with the environment in mountainous areas. It was determined that physical environment conditions in mountainous areas affected the income level, educational status, variety of livelihoods, diversity and degree of environmental pressures, recreational attractiveness and perspective of life.

As a condition of physical environment elevation and forest land cover, social and cultural structure, income level positively affected, while the educational status has been determined to affect negatively. It was also determined that the elevation and forest land cover diversified the livelihood and increased the recreational attractiveness and accordingly the environmental pressure increased. In addition, it was determined that the ways of benefiting from natural resources varied as plant collecting, animal

husbandry and recreational activities.

Such studies in which socio-economic and cultural structure are evaluated become important for the holistic planning of mountainous areas. The method followed during the study; The method of correlating the results of the survey with the physical environment to determine the interaction of the local people with the natural environment is the method which can be used in the planning decisions of the socio-economic and cultural characteristics and the nature protection. Based on the results obtained, the following recommendations have been developed to guide nature conservation activities in Ahir Mountain.

When the research area is evaluated in terms of physical data, it has a rich potential for flora and fauna. But, on this potential have creating pressure human interventions such as the summer home-made, recreational activities, over-cutting, hunting, unconscious grazing and mining.

For the flora and fauna, important and sensitive areas should be protected and zones should be established around the protected areas and their connections should be provided through green corridors.

It is observed that plant gathering and apiculture emerged as a source of livelihood at different elevations within Ahir Mountain. Ahir Mountain is used for grazing. Grazing pressure on forest areas and high mountain stebi can damage flora and fauna.

KNOWLEDGE

In the provision of the materials and materials for the thesis study, the possibilities of the TÜBİTAK Project no. 113O212 and the publications published within this scope were utilized to a great extent.

We have thanked Prof. Dr. Hakan Doygün that have help and Dr. Serhan Candemir that have help on theme evaluation method for this study.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

Avcı V 2017. The Distribution of Population and Settlements According to the Elevation Zones in Bingöl Province. *Bingöl University Journal of the Institute of Social Sciences* (13): 201-222.

Atasoy A, Özşahin E 2013. Does Population Change According to Altitude? Hatay Sample. *Bingöl University Journal of the Institute of Social Sciences* 6(26):92-109.

Baylan E 2009. Examination of Connections Among

Nature Believes, Culture and Environmental Problems In Theoretical Context, *Ankara University Journal of Environmental Sciences*, 1(2): 67-74. (In Turkish).

Gibbs CJ, Bromely DW 1990. Institutional Arrangements for Management of Rural Resources: Community-Property Regimes, In: Berkes, F. (Ed.), *Common Property Resources: Ecology and Community-Based Sustainable Development*. Belhaven Press, London, 22-33.

Gibson CC, Marks SA 1995. Transforming Rural Hunters into Conservationists: An Assessment of Community-Based Wildlife Management Programs in Africa, *World Development* 23 (6): 941-957. <https://doi.org/10.1007/s11629-016-3875-9>

Iswandono E, Zuhud EAM, Hikmat A 2015. Integrating Local Culture into Forest Conservation: A Case Study of The Manggarai Tribe in Ruteng Mountains, Indonesia, *JMHT* 21 (2): 55-64, ISSN:2087-0469.

Kang HM, Kim H, Lee CH 2017. Changes and Development Plans in The Mountain Villages of South Korea: Comparison of The First and Second National Surveys, *Journal of Mountain Sciences*, 14 (8): 1473-1489.

Karagel H, Karagel DÜ 2010. Geographical Factors Effect to Establish of The Settlements in The County of Devrek, *Nature Sciences, Journal of New World Academy*, 5(2):76-97.

Kısakürek Ş 2006. Kahramanmaraş Çimen Dağı Örneğinde Dağlık Alan Yönetim Planlaması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı Doktora Tezi. YY Sy.

Kısakürek Ş, Karadeniz N 2009. Management Planing of Çimen Mountain, Kahramanmaraş, *Journal of Agricultural Sciences*, 15(2): 173-180.

Rao K, Geisler C 1990. The Social Consequences of Protected Areas Development for Residents Populations, *Society and Natural Resources*, 3: 19-32.

Özşahin E 2014. Analysis of The Natural Environment Features of Kuseyr Plateau by GIS Uşak University Journal of Social Sciences. 7 (24): 57-83.

Şengün MT 2007. The Natural Environment Planning and Natural Environment-Human Relationships on Harput Plateau, Fırat University Social Science Institute Department of Physical Geography, PhD Thesis, 425.

Tağıl Ş 2007. Land Degradation Risk Assessment for Tuzla Creek Basin (Biga Peninsula) Using A GIS-Based RUSLE Model. *Ecology*, 17 (65): 11-20.

Taş B, Yakar M 2010. Land Use for Elevational Zones in Afyonkarahisar Province, *Journal of Geographic Science*, 8(2): 57-76. (In Turkish).

Tomicevic J, Shannon AS, Milavanovic M 2010. Socio-Economic Impacts on The Attitudes Towards

- Conservation of Natural Resources: Case Study from Serbia. *Forest Policy and Economics* 12(3):157-162.
<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2009.09.006>
- Yan J, Yingying WU, Zhang Y 2010. Livelihood Diversification of Farmers and Nomads of Eastern Transect in Tibetan Plateau, *Journal of Geographic Sciences*, 20 (5): 757-770. <https://doi.org/10.1007/s11442-010-0809-2>
- Western, D., Wright, R.M. and Strum, S.C. (Eds.) (1994) *Natural Connections: Perspectives in Community-Based Conservation*. Island Press, Washington DC.

Bazı Endemik ve Doğal *Isatis* L. Türlerine Ait Kök ve Gövde Ekstraktlarının Biyoaktivitesi ile Tohum Yağlarının Analizi

Nazan ÇÖMLEKÇİOĞLU

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0001-7729-5271>

✉: noktem80@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, HPLC analizleri sonucunda bitkilerde doğal glukozinolatlardan progoitrin, epiprogoitrin, glukonapin, glucoerusin, glukobrassisin olmak üzere beş farklı glukozinolat farklı miktarlarda belirlenmiştir. *I. tinctoria* ve *I. tinctoria* subsp. *corymbosa*'da köklerinde ana bileşenler progoitrin ve glukobrassisin iken, diğer üç türde glukonapin ve glukobrassisin olarak bulunmuştur. Gövdeye oranla kökte daha yüksek oranda glukozinolat, fenolik, flavonoid madde ve protein miktarı tespit edilmiştir. Ayrıca kök ekstraktlarının antioksidan aktivitesinin gövdeye oranla daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bitkilerin kök ve gövde ekstraktlarının her ikisi de gram pozitif bakterilerin büyümesini inhibe ederken, gram negatif bakterilerin büyümesini yalnızca kök ekstraktlarının inhibe ettiği görülmüştür. *I. aucherii*, *I. buschiana*, *I. candolleana*, *I. tinctoria* ve *I. tinctoria* subsp. *corymbosa* tohumlarının yağ içerikleri sırasıyla % 30.41, 37.55, 38.43, 28.79 ve 36.45 olarak elde edilmiştir. Çalışılan tüm türlerde yağın önemli bir kısmının doymamış yağ asitlerinden (oleik, linoleik, alfa-linolenik, cis-11 eikosenoik ve erusik asit) oluştuğu belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 09.12.2019

Kabul Tarihi : 13.03.2020

Anahtar Kelimeler

Isatis

Glukozinolat

Antioksidan

Antimikrobiyal

Yağ asitleri

The Analysis of Seed Oil with Bioactivity of Root and Stem Extracts of Some Endemic and Native *Isatis* L. Species

ABSTRACT

In this study, five different glucosinolates including progoitrin, epiprogoitrin, gluconapine, glucoerucine, glucobrassicin were determined in different plant species by using HPLC. The main constituents of *I. tinctoria* and *I. tinctoria* subsp. *corymbosa* roots were progoitrin and glucobrassicin, while the other three species contained gluconapine and glucobrassicin. A higher amount of glucosinolate, phenolic, flavonoid substance and protein were detected in the plant roots than in the stems. The antioxidant activity of root extracts was found higher than the stem. The root and stem extracts of plants showed significant inhibition on gram positive bacteria, but the only root extracts showed inhibition on gram negative bacteria. The oil content of *I. aucherii*, *I. buschiana*, *I. candolleana*, *I. tinctoria* and *I. tinctoria* subsp. *Corymbosa* seeds were 30.41%, 37.55%, 38.43%, 28.79% and 36.45%, respectively. Major fatty acid component of the all plant species studied were the unsaturated fats like oleic, linoleic, alpha-linolenic, cis-11 eicosenoic and erucic acid.

Research Article

Article History

Received : 09.12.2019

Accepted : 13.03.2020

Keywords

Isatis

Glucosinolate

Antioxidant

Antimicrobial

Fatty acid

To Cite : Çömlekçioğlu N 2020. Bazı Endemik ve Doğal *Isatis* Türlerine Ait Kök ve Gövde Ekstraktlarının Biyoaktivitesi ile Tohum Yağlarının Analizi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 860-869. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.657322.

GİRİŞ

Bitkiler 200.000'den fazla farklı tipte kimyasal bileşik üretmekte olup çok azı, bitkilerin büyümesini ve üremesini sağlayan primer metabolitler iken; bu

bileşiklerin çoğu, tozlayıcıları çeken veya patojen ve herbivorlara karşı bitkiyi savunan, bitkilerin hayatta kalması ve çoğalması için kritik rol oynayan sekonder metabolitlerdir (Grosser ve Van dam, 2017). Önemli

sekonder metabolitlerden biri olan glukozinolatlarla (GLs) ilgili ilk gözlem 17. yy'ın başlarında yapılmış olsa da, 1956'da Ettliger ve Lundeen, glukozinolatların günümüzde kabul edilen yapısını ilk kez önermişler ve daha sonra GLs'ların ilk kimyasal sentezini tanımlamışlardır. Son 40 yılda GLs'ların biyolojisi ve kimyası ve onların bitkiler arasındaki dağılımları üzerine pek çok çalışma yapılmıştır (Fahey ve ark., 2001; Wittstock ve Halkier, 2002; Steinbrecher ve ark., 2009; Arora ve ark., 2016).

Brassica bitkilerinin önemli ikincil metabolitlerini oluşturan glukozinolatların konsantrasyonu ve bileşimi; sıcaklık, hidrasyon, demir varlığı, böcekler ve toprak pH'sı gibi birçok çevresel faktörden etkilenmekte ve aynı bitki içindeki farklı dokular arasında bile büyük ölçüde farklılık göstermektedir (Navarro ve ark., 2012; Sun ve ark., 2018). Fakat bir türün hangi GLs tipini sentezleyeceği genetik yapıya bağlı olarak gelişmektedir (Sarıkamış ve ark., 2008). Şuana kadar, 140'dan fazla farklı glikozinolat tanımlanmıştır (Kumar, 2017). GLs'lar farklı aminoasit öncüllerinin yapılarına bağlı olarak (i) metionin, izolösin, lösin veya valin'den türevlenen alifatik GLs'lar, (ii) fenilalanin veya tirozin'den türevlenen aromatik GLs'lar, (iii) triptofandan türevlenen indol GLs'lar, olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır (Redovnikovic ve ark., 2008).

Glikozinolatların ve bunların parçalanma ürünlerinin hepsinin güçlü biyolojik aktivite sergilediği yaygın olarak kabul edilmektedir (Cartea ve Velasco, 2008). Crucifer bitki dokuları mekanik hasara uğradığında, glukozinolatlar, özellikle prostat, kolon ve akciğer kanseri riskini azaltmada etkili olduğu kanıtlanan izotiyosiyanatları stabilize etmek için myrosinaz ile reaksiyona girer (Mewis ve ark., 2016; Zhang ve ark., 2018; Núñez-Iglesias ve ark., 2019). Glikozinolatlara ek olarak, Brassica sebzeleri askorbik asit, karotenoidler ve çeşitli fenolikler dahil olmak üzere sağlığı teşvik eden birçok bileşik içerir (Sun ve ark., 2018). Sebzeler insan beslenmesinde vazgeçilmezdir ve besinsel özellikleri için değerlidir.

Bu çalışma, Kahramanmaraş'ta doğal olarak yetişen *Isatis buschiana*, *Isatis candoleana* (endemik), *Isatis tinctoria* subsp. *corymbosa* ve *Isatis aucherii* (endemik) ve bir kültür formu olan *Isatis tinctoria* üzerine yapılmıştır. Glukozinolatlarla ilgili yapılan çalışmalar genelde günlük yaşantıda tüketilen brokoli, tere, lahanaya gibi bitkiler üzerine yoğunlaşmıştır. Yapılan literatür taramasında *I. tinctoria* üzerinde çalışmalar varken, diğer türler üzerinde çok az çalışma bulunmaktadır. Ayrıca bitkinin boya elde edilen ve ekonomik değeri yüksek yaprakları üzerine yoğunlaşıldığı, diğer organlarının besleyici bileşimi ile ilgili çok az çalışma yapıldığı görülmüştür. Böylece bu çalışmanın amacı, çeşitli çiviotu türlerinin farklı organlarındaki sağlığı teşvik

eden ana bileşiklerin ve antioksidan aktivitelerin içeriğini ve bileşimini tespit etmektir. Bu bulgular insan beslenmesi için bir rehber sağlayacaktır. Bu çalışmayla adı geçen çiviotu türlerinin kök ve gövdelerindeki doğal (intakt) glukozinolat, toplam fenolik ve flavonoid içerik, antioksidan ve antimikrobiyal aktivite ve protein-kül miktarları ile *Isatis* tohumlarının yağ içeriği araştırılmış ve yağ asidi kompozisyonunun analizi GC-MS'te yapılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Bitki Materyali

I. aucherii (endemik) ve *I. candolleana* (endemik) bitkileri Kahramanmaraş şehir merkezindeki Ahırdağı'ndan (960 m) Haziran ayında toplanmıştır. *I. tinctoria* subsp. *corymbosa* Püren Geçidi-Göksun/Kahramanmaraş ve *I. buschiana* bitkileri Çardak Köyü-Göksun/Kahramanmaraş'taki yetiştiği doğal alanlardan (sırasıyla 1300-1400 m ve 1200-1250 m) toplanmıştır. Bitkiler Flora of Turkey'ye göre, Prof. Dr. Ahmet İLÇİM tarafından teşhis edilmiştir (Davis, 1965). *I. aucherii* (1782), *I. buschiana* (1735), *I. candolleana* (1737) ve *I. tinctoria* subsp. *corymbosa*'ya (1786) ait herbaryum örnekleri KSÜ-Biyoloji Bölümü'ne ait herbaryumda saklanmaktadır. *I. tinctoria*'nın tohumları, IPK-Institute for Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben, Almanya'dan temin edilmiş ve Kahramanmaraş/Türkiye'de yetiştirilmiştir.

Örnek Hazırlığı

Bitkiler toplandıktan sonra oda sıcaklığında, rutubetsiz bir ortamda kurutulmuştur. Kurutulan örnekler laboratuvar öğütücüsünde (Waring Commercial) öğütülerek toz haline getirilip, deneyde kullanılmak üzere ışık ve nemden korunarak cam şişelerde saklanmıştır.

Kül ve Protein İçeriğinin Belirlenmesi

Bitki örneklerin kül içeriği, Avrupa standardı UNIEN 1477527 yöntemi kullanılarak, protein içeriği ise AOAC28 yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 1990; En, 2009). Analizler, sırasıyla kül ve protein metotları için 5 g ve 2 g bitki numuneleri kullanılarak yapılmıştır. Tüm deneyler üç kez tekrar edilmiştir.

Tohum Yağ İçeriği ve Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi

Tohumlardan soksletle metoduyla elde edilen sabit yağ içerisindeki yağ asitlerinin analizi GC-MS ile Li ve ark. (2012)'a göre yapılmıştır. GC-MS analizleri Shimadzu GC 2025 sistemi ® ile gerçekleştirilmiştir. TRCN-100 (60m x 0,25 mm x 0,20 µm film thickness) SE-54 fused silika kapiler kolon kullanılmıştır. Elektron enerjisi 70 eV'tur. Enjeksiyon miktarı 1 µl'dir. Örnekler 80 °C'de 2 dakika bekletildikten sonra

sıcaklık dakikada 5°C artırılıp 140 °C'de 2 dakika tutulmuştur. Bu işlemi takiben, dakikada 3°C'lık bir artışla 240 °C'da 5 dakika daha bekletilmiştir. Toplam analiz süresi 61 dakika olarak ayarlanmıştır. Enjeksiyonlar split modda (1:50) 240 °C ısıda gerçekleştirilmiştir ve dedektör sıcaklığı 250 °C'dir. Helyum taşıyıcı gaz olarak kullanılıp ve akış hızı 30ml/ dk'ya ayarlanmıştır. Kullanılan gaz akışları H₂= 40ml/dk ve kuru hava =400 ml/dk olarak belirlenmiştir.

İntakt Glukozinolatların Ekstraksiyonu ve HPLC Analizi

Bitki ekstraktlarının intakt glukozinolat içerikleri Mohn ve ark. (2007)'nin metoduna göre bazı modifikasyonlar yapılarak HPLC'de analiz edilmiştir. Analiz C18 kolonda (Nucleosil 100-5 C18, 250 × 4.6 mm), DAD detektörlü HPLC'de (Shimadzu, Kyoto, Japan) yapılmıştır. Mobil Faz A: 10mM amonyum format ve B: asetonitril olmak üzere iki çözücünden oluşan taşıyıcı faz ile 1 ml/dk'lık akış hızında analiz edilmiştir. Analiz UV dedektör ile linear gradient programda 229 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Kolon sıcaklığı 25 °C'dir. Glukozinolatların miktarının µmol/g kuru ağırlık cinsinden hesaplanmıştır. Sinigrin, progoitrin, epiprogoitrin, glukonapin, glukoverosin ve glukobrassisin glukozinolat standartları olarak kullanılmıştır. Tüm ölçümler 3 tekerrürlü olarak yapılmış ve ortalama değerler kullanılmıştır.

Toplam Fenolik ve Flavonoid İçerikleri ile Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

Toplam fenolik içerik tayini: Örneklerin toplam fenolik içeriği Folin-Ciocalteu Reaktif (FCR) metodu kullanılarak Obanda ve ark. (1997)'in metodu modifiye edilerek yapılmıştır. Standart olarak gallik asit (Sigma) kullanılmıştır. Hazırlanan solüsyonlar spektrofotometrede (Perkin-Elmer Lambda EZ 150, USA) 750 nm'de okunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri gallik asit çözeltileri ile oluşturulan kalibrasyon eğrisi yardımıyla mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g kuru örnek ağırlığı cinsinden verilmiştir.

Toplam flavonoid içerik tayini: Bitki ekstraktlarındaki toplam flavonoid içeriği Chang ve ark. (2002)'a göre spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Standart solüsyon farklı konsantrasyonlarda (25-200 µg/mL) yukarıdaki metoda göre hazırlanan quercetin (Sigma) ile hesaplanmıştır. Absorbans 415 nm'de spektrofotometrede okunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri µg quercetin eşdeğeri/g kuru örnek ağırlığına dönüştürülmüştür.

Antioksidan Aktivite Tayini

DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) metodu: Antioksidan kapasite (serbest radikallerin indirgenme kapasitesi) Brand-Williams ve ark. (1995)

tarafından tanımlanan DPPH metodu modifiye edilerek belirlenmiştir. Her bitki ekstraktından seyreltilerek beş farklı konsantrasyonda solüsyon hazırlanmıştır. Askorbik asit pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Sonuçlar, DPPH serbest radikallerinin %50'sini indirgemek için gereken konsantrasyon değeri olan IC₅₀ olarak gösterilmiştir.

FRAP (ferric reducing antioxidant power) metodu: Demir iyonu indirgeyici antioksidan gücün (FRAP) belirlenmesi Benzie ve Strain (1996)'a göre yapılmıştır. Bitki ekstraktlarından 50 µl, 2ml'lik ependorf tüplerine aktarılmış ve üzerine 600 µl FRAP ajanı eklenmiştir. Absorbans 593 nm'de ölçülmüştür. Sonuçlar askorbik asit (100-1000 µmol/L) kalibrasyon grafiği kullanılarak µmol askorbik asit eşdeğeri/g kuru bitki ağırlığı olarak hesaplanmıştır.

Antibakteriyel Aktivitenin Belirlenmesi

Bitki ekstraktlarının antibakteriyel aktivitesi, Klinik Laboratuvar Standartları Ulusal Komitesi'ne (NCCLS) göre oyuk agar difüzyon metodu ile belirlenmiştir (NCCLS, 1993). Testlerde Gram negatif bakterilerden (*Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*) ve Gram pozitif bakterilerden (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*) kullanılmıştır. Bakteriler Mueller Hinton Agar'da 37 °C'de aktive olmaları için kültüre alınmıştır. DMSO (dimetil sülfoksit) içerisinde çözülen bitkisel ekstraktlar (16 mg/ml), 6 mm çapında aseptik koşullara uyularak açılan oyuklara 50 µl ilave edilmiş ve 0,5 McFarland turbiditesine serum fizyolojik ile sulandırılan (10⁸ hücre/ml) kültürden 100 µl bakteri aşılama petri kutuları 37 °C'de 24 saat, (2.1x10³ hücre/ml) maya aşılama petri kutuları da 30 °C'de 24-48 saat süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra, inhibisyon zonları mm olarak ölçülmüştür. Ayrıca DMSO (50 µl) çözücü kontrolü olarak kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Isatis Türlerinin Protein, Kül, Tohum Yağ İçeriği ve Yağ Asidi Kompozisyonuna Ait Bulgular

Bu çalışmada incelenen *Isatis* türlerinin kök ve gövdelerindeki protein ve kül miktarı ile tohumlardaki yağ miktarı sonuçları Çizelge 1'de, tohum yağlarının yağ asidi kompozisyonlarına ait sonuçlar ise Çizelge 2'de verilmiştir. Kök ve gövdelerin ortalama protein miktarı sırasıyla, % 6.16-13.1 ve % 1.83-4.46 arasında değişmektedir. Kök ve gövdelerin ortalama kül miktarlarının ise % 3.2-4.91 ve % 2.07-2.54 arasında değiştiği görülmüştür. (Çizelge 1). *Isatis* türlerine ait tohumların yağ miktarları ise % 28.79 ile 38.43 arasında değişmiştir. Kök ve gövdedeki en yüksek protein içeriği, sırasıyla % 13.1 ve % 4.46 ile *I. tinctoria*'da gözlenmiştir. *I. candolleana* (% 38.43) ve *I. buschiana* tohumlarının (% 37.55) yağ içeriklerinin diğer türlerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. Kök ve gövdelerin protein ve kül miktarları ile tohumlarının yağ içeriği (%)
Table 1. Root and stem protein and ash content and oil content of seeds (%)

	Kök / Root		Gövde / Stem		Tohum / Seed Yağ miktarı The Amount of Oil
	Protein Miktarı The Amount of Protein	Kül Miktarı The Amount of Ash	Protein Miktarı The Amount of Protein	Kül Miktarı The Amount of Ash	
<i>I. aucherii</i>	7.13 ± 0.86	4.25 ± 0.67	2.34 ± 0.34	2.14 ± 0.26	30.41 ± 0.33
<i>I. buschiana</i>	9.73 ± 0.42	3.98 ± 0.56	3.23 ± 0.61	2.07 ± 0.34	37.55 ± 0.19
<i>I. candoleana</i>	6.16 ± 0.38	4.91 ± 0.37	1.83 ± 0.19	2.45 ± 0.15	38.43 ± 0.34
<i>I. tinctoria</i>	13.1 ± 0.75	3.2 ± 0.75	4.46 ± 0.34	2.25 ± 0.74	28.79 ± 0.66
<i>I. tinctoria</i> subsp. <i>corymbosa</i>	8.32 ± 0.27	4.53 ± 0.35	3.12 ± 0.11	2.54 ± 0.44	36.45 ± 0.38

Çizelge 2. *Isatis* türlerine ait tohumların yağ asidi kompozisyonları (%)
Table 2. Fatty acid compositions of seeds of *Isatis* species (%)

	<i>I. aucherii</i>	<i>I. buschiana</i>	<i>I. candolleana</i>	<i>I. tinctoria</i>	<i>I. tinctoria</i> subsp. <i>corymbosa</i>
C12:0 Lauric Acid	0.05	0.02	0.01	0.35	0.04
C14:0 Myristic Acid	0.24	0.10	0.07	1.38	0.06
C15:0 Pentadecanoic Acid	0.07	0.04	0.04	0.19	0.04
C16:0 Palmitic Acid	5.62	4.93	3.81	8.52	4.59
C17:0 Heptadecanoic Acid	0.09	0.10	0.04	0.15	0.06
C18:0 Stearic Acid	2.14	1.49	1.14	3.37	1.37
C20:0 Arachidic Acid	0.86	1.07	0.97	1.10	0.76
C24:0 Lignoceric Acid	0.36	0.29	0.32	0.45	0.50
C17:1 Cis-10-Heptadecanoic Acid	0.10	0.12	0.08	0.10	0.10
C14:1 Myristoleic Acid	0.04	0.01	0.01	0.20	0.04
C16:1 Palmitoleic Acid	0.29	0.28	0.21	0.44	0.22
C18:1 Oleic Acid	20.44	17.26	17.22	20.90	16.18
C20:1 Cis-11-Eicosenoic Acid	8.71	9.46	7.45	8.00	8.89
C22:1 Erucic Acid	21.48	21.68	26.45	17.36	24.89
C24:1 Nervonic Acid	3.55	2.47	1.83	2.28	2.88
C18:2 Linoleic Acid	10.60	10.81	12.58	10.25	8.21
C18:3 gama-Linolenic Acid	0.10	0.02	0.11	0.10	1.15
C18:3 alfa-Linolenic Acid	22.86	27.27	24.73	23.05	28.18
C20:2 Cis-11,14-Eicosadienoic Acid	0.55	0.79	0.76	0.38	0.62
C20:3 Cis-8,11,14-Eicosatrienoic Acid	0.04	0.05	-	-	-
C20:3 cis-11,14,17-Eicosatrienoic Acid	0.59	0.68	1.46	0.57	0.72
C20:5 cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic Acid	0.07	0.20	0.32	0.08	0.09
C22:2 cis-13,16-Docosadienoic Acid	-	-	0.05	0.11	0.18
C22:6 cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic Acid	1.16	0.85	0.35	0.69	0.24
Doymuş Yağ asidi Oranı (SFA) <i>Saturated Fatty Acid Ratio</i>	9.42	8.04	6.39	15.49	7.42
Tekli Doymamış Yağ Asidi Oranı (MUFA) <i>Monounsaturated Fatty Acid Ratio</i>	54.62	51.29	53.25	49.28	53.20
Çoklu Doymamış Yağ Asidi Oranı (PUFA) <i>Polyunsaturated Fatty Acid Ratio</i>	35.97	40.68	40.36	35.23	39.37

Isatis tohum yağlarının GC-MS analizi sonucunda 23 farklı yağ asidi içerdiği görülmüştür. *Isatis* tohumlarının major yağ asitlerinin oleik, linoleik, alfa- linoleik, cis-11-eikosenoik ve erusik asitler olduğu bulunmuştur. Kızıl ve ark. (2009), Türkiye'den aralarında *I. aucherii* ve *I. tinctoria*'nın da bulunduğu 7 farklı *Isatis* türüne ait tohumların yağ asidi bileşimini araştırmışlardır. Bu çalışmayla karşılaştırıldığında bazı farklılıklar dikkat

çekmektedir. Tohumlardaki yağ içeriklerinin %4-10 arasında değiştiğini; ayrıca *I. aucherii*'de %4 iken, *I. tinctoria*'da %10 olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise tohumların yağ içeriği %28.79-38.43 arasında değişmekte olup, *I. aucherii*'de %30.41 iken, *I. tinctoria*'da %28.79 olarak bulunmuştur. Her iki çalışmada türlerdeki major yağ asidi profili benzer bulunmuştur. *I. aucherii*'nin yağ asidi bileşimi karşılaştırıldığında erusik asit miktarları (%21.84)

benzer, palmitik asit (%8.74) ve oleik asit (%24.91) bu çalışmaya göre daha yüksek, fakat linoleik asit (%5.93), linolenik asit (%18.65) ve cis-11-eikosenoik asit miktarlarının (%6.51) bu çalışmadan daha düşük olduğu görülmektedir. Kızıl ve ark. (2009), *I. tinctoria*'nın palmitik asit (%11.18), cis-11-eikosenoik asit (%10.40) ve erusik asit (%26.48) miktarlarını daha yüksek; fakat linoleik (%2.74), oleik (%14.64) ve linolenik asit (%14.05) miktarlarını ise daha düşük bulmuşlardır. Bağcı ve Özçelik (2009), *I. candolleana*'nın dahil olduğu 6 *Isatis* türüne ait tohumların yağ asidi bileşimini araştırdıkları çalışmalarında, *I. candolleana*'nın tohum yağ miktarını %26.1 bulmuşlardır ki bu bizim sonuçlarımıza (%38.43) göre oldukça düşüktür. Major yağ asidi profili, doymamış yağ asidi (%87.2) ve doymuş yağ asidi (%8.31) oranları da oldukça benzer bulunmuştur. Oleik asit (%14.5), cis-11-eikosenoik asit (%7.56) ve linoleik asit (%15.86) oranları benzer iken, bu çalışmaya göre erusik asiti (%14.2) düşük, alfa-linolenik asiti (%31.2) ise daha yüksek bulmuşlardır. Yağ asidi içeriği ve kompozisyonunun sıcaklık, lokasyon, güneş ışığı gibi çevresel koşulların yanı sıra toplanma zamanından etkilendiği bilinmekte olup, farklılıkların sebebi bunlardan biri olabilir (Karaca ve Aytaç, 2007).

Lipid profillemesi ve lipidomiklere gösterilen ilgi, diyabet, obezite, Alzheimer gibi birçok insan hastalıklarında lipidlerin iyi tanınan rolleri nedeniyle artmaktadır. Lipid profillerinin incelenmesi, lipid moleküler türlerinin sağlık ve hastalıklardaki spesifik rolleri hakkında bilgi verir, aynı zamanda potansiyel koruyucu veya terapötik biyolojik belirteçlerin belirlenmesine yardımcı olabilir (Mohanty ve ark., 2013). İnsan vücudu uygun enzimlerin bulunmaması nedeniyle PUFA'ları (çoklu doymamış yağ asitleri) sentezleyemez dolayısıyla, bu yağlı asitlerin besin yoluyla dışarıdan alınması zorunludur (Orsavova ve ark., 2015). Oleik asit en iyi bilinen tekli doymamış yağ asididir ve kolesterol seviyelerinde, kan basıncında ve çeşitli insan kanserlerinde azalmaya neden olduğu bilinmektedir (Sakamoto ve ark., 2017). Ayrıca oleik ve alfa-linolenik asitlerin, kalbi koruduğu, kan basıncını düzenlediği ve tip-2 diyabet riskini azalttığı bilinmektedir. Farklı konsantrasyonlarda oleik, linoleik ve alfa-linolenik asitlerin bulunması, yağın değerini artırır (Sharma ve ark., 2016). Çalışılan tüm *Isatis* tohumlarında bu 3 yağ asidi major yağ asitleri olarak bulunmaktadır. Doymamış yağların (MUFA'lar ve PUFA'lar) uzun ömürlü ve sağlıklı bir yaşam için hayati olduğu kanıtlanmıştır (Sharma ve ark., 2016). Erusik asit bakımından zengin yağlar besinsel açıdan uygun bulunmaz ve kalp kasında önemli miktarda yağ birikmesiyle kalp hastalıklarından neden olabileceği bildirilmektedir ki (Sharif ve ark., 2019), bu durum erusik asit içeren

Isatis tohumları için bir dezavantaj olarak görülebilir. Ancak polietilen filmlerde anti-blokaj ajanları ve çelik sac endüstrisinde antikorozyf malzemeler olarak, yumuşatıcı endüstrisinde yağlayıcı, yapıştırıcı, biyolojik olarak bozunabilir plastik ürünlerin üretiminin yanısıra kozmetik endüstrisinde kullanılmaktadır (Cartea ve ark., 2019). Ayrıca sinir sistemine zarar veren ve çok uzun zincirli yağ asitlerinin birikimi ile ilişkili bir genetik bozukluk olan adrenolökodistrofiyi (X-ALD) tedavi etmek için terapötik dozlarda uygulanan erusik asit için tıbbi bir uygulama da bulunmuştur (Moser ve ark., 2007). Bu nedenle, *Isatis* tohum yağlarının yağ asidi bileşimleri tıpkı kanolada olduğu gibi, geleneksel ve moleküler ıslah yoluyla spesifik amaçlara göre modifiye edilebilir. Çivitotu türlerinin tamamında yağın büyük bir oranda tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinden oluştuğu görülmektedir. Doymamış yağ asitlerinin oranı ise oldukça düşüktür, yalnızca *I. tinctoria* tohumlarında diğer türlere nazaran biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca *I. tinctoria* tohumlarının tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinin oranı diğer türlere nazaran biraz daha düşüktür. Tekli doymamış yağ asitlerince zengin diyetin karbonhidratça zengin diyetle karşılaştırıldığı bilimsel raporlarda, açlık kan şekeri, trigliseritlerde, vücut ağırlığında ve sistolik kan basıncında önemli düşüşler görülürken, yalnızca HDL kolesterolünde artış görülmüştür (Qian ve ark., 2016). PUFA, MUFA ve SFA ile kolorektal kanser riski arasındaki ilişkinin değerlendirildiği başka bir çalışmada, oleik, palmitoleik ve linoleik asitlerin kolorektal kanser riskini azaltırken, doymuş bir yağ asidi olan stearik asitin bu riski arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (May-Vilson ve ark., 2017). Bu çalışmada *Isatis* tohum yağlarının bu riski azaltan oleik ve linoleik asitleri yüksek miktarda içerirken, riski arttıran stearik asiti ise oldukça düşük miktarlarda içerdiği görülmüştür.

***Isatis* Türlerinin Kök ve Gövdelerinde İntakt Glukozinolat Analizine Ait Bulgular**

Isatis türlerinin kurutulmuş kök ve gövdelerindeki intakt glukozinolatların ekstraksiyonunu takiben yapılan HPLC-DAD analizi sonucunda elde edilen, glukozinolat içeriklerine ait ortalama değerler Çizelge 3'te gösterilmiştir. Çizelge 3'te de görüldüğü gibi, dördü alifatik biri indol grubundan olmak üzere beş adet glukozinolatın tayini yapılabilmektedir. *Isatis* türleri arasında glukozinolatların dağılımı ve miktarlarında farklılık gözlenmiştir. Progoitrin yalnızca *I. tinctoria* ve *I. tinctoria* subsp. *corymbosa*'da varken; diğer dört glukozinolat, tüm türlerde değişen miktarlarda bulunmaktadır. *I. tinctoria* ve *I. tinctoria* subsp. *corymbosa*'da progoitrin ve glukobrassisin, diğer üç türde ise glukonapin ve glukobrassisin başlıca glukozinolatlar

olarak tespit edilmiştir. Kökle karşılaştırıldığında gövdenin glukozinolat içeriği daha düşük olarak bulunmuştur.

Epiprogoitrin ve progoitrinin parçalanma ürünleri olan -goitrinin, Çin Farmakopesinin 2010 baskısında temel biyoaktif bileşenlerden biri olduğu belirtilmiştir (Xie ve ark., 2011). Başlıca glukozinolatları progoitrin ve glukobrassisin olan *I. tinctoria* ve *I. tinctoria* subsp. *corymbosa* kökleri bu bakımdan öne çıkmaktadır. Glukozinolatların içeriği ve bileşimi, incelenen türlere, çeşitlere, lokalitelere, aynı bitki içindeki bitki kısımlarına, agronomik uygulamalara

ve iklim koşullarına bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir (Kumar, 2017). Bu çalışmada da glukozinolat içerik ve miktarlarının, türlere ve incelenen organa göre değiştiği görülmüştür. Glukonapin ve glukobrassisin hidroliz ürünleri, indol-3 karbinol, izotiyosiyanatlar, nitriller ve epitiyonitrillerin, insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri vardır (Padilla ve ark., 2007). Bu nedenle, gelecekteki ıslah amaçları için en umut verici türler, glukonapin bakımından zengin olan *I. buschiana* ve glukobrassisin bakımından zengin olan *I. tinctoria*'dır.

Çizelge 3. *Isatis* kök ve gövde ekstraktlarının glukozinolat içerikleri

Table 3. Glucosinolate contents of *Isatis* root and stem extracts

		Alifatik GLs (µmol/g)			Indol GLs (µmol/g)	
		Progoitrin	Epiprogoitrin	Glukonapin	Glukoauricin	Glukobrassicin
<i>I. aucherii</i>	Kök / Root	-	0.24 ± 0.01	2.84 ± 0.34	0.16 ± 0.04	1.32 ± 0.23
	Gövde/ Stem	-	0.21 ± 0.02	0.014 ± 0.01	0.032 ± 0.01	0.13 ± 0.03
<i>I. buschiana</i>	Kök / Root	-	0.44 ± 0.02	12.97 ± 0.51	0.28 ± 0.14	1.45 ± 0.34
	Gövde/ Stem	-	0.15 ± 0.01	0.05 ± 0.03	0.06 ± 0.02	0.14 ± 0.06
<i>I. candolleana</i>	Kök / Root	-	0.94 ± 0.12	1.35 ± 0.23	0.11 ± 0.01	1.03 ± 0.14
	Gövde/ Stem	-	0.17 ± 0.04	0.09 ± 0.04	0.09 ± 0.03	-
<i>I. tinctoria</i>	Kök / Root	8.58 ± 0.35	0.24 ± 0.08	2.02 ± 0.13	1.12 ± 0.06	4.31 ± 0.19
	Gövde/ Stem	0.06 ± 0.02	0.06 ± 0.03	0.06 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.17 ± 0.03
<i>I. tinctoria</i> subsp. <i>corymbosa</i>	Kök / Root	5.66 ± 0.21	0.34 ± 0.07	2.14 ± 0.23	0.31 ± 0.06	1.86 ± 0.31
	Gövde/ Stem	1.21 ± 0.03	0.12 ± 0.01	0.04 ± 0.02	0.05 ± 0.01	0.15 ± 0.04

Isatis Türlerinin Toplam Fenolik ve Flavonoid İçerikleri İle Antioksidan Aktivitesine Ait Bulgular

Bitki materyallerinden çeşitli çözücüler yardımıyla antioksidan bileşiklerin izole edilmesi için çeşitli ekstraksiyon teknikleri geliştirilmiştir. Su, etanol, metanol, aseton ve etil asetat en yaygın kullanılan ekstraksiyon solventleri arasındadır. Solvent tipi, bitkilerde var olan antioksidan bileşiklerin ekstraktlara geçirilmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu nedenle, çözücünün seçimi/optimizasyonu, antioksidan aktivitenin belirlenmesi için çok önemlidir (Koçak ve ark., 2017). Birçok araştırmacı antioksidan aktivite etkinliği üzerinde metanolün olumlu etkisini belirttiği için (Şerbetçi ve ark., 2012; Fazio ve ark., 2013), bu çalışmada çözücü olarak metanol seçilmiştir.

Isatis türlerinin kök ve gövdelerinde, DPPH ve FRAP yöntemleriyle belirlenen antioksidan aktivite sonuçları ile toplam fenolik ve flavonoid içerikleri Çizelge 4'te listelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda *Isatis* ekstraktlarındaki toplam fenol miktarının 1.56 ile 5.51 mg GAE g⁻¹ ve flavonoid miktarının ise 0.12-1.31 mg QE g⁻¹ arasında değiştiği görülmüştür. Tüm türlerde köklerin gövdeye oranla fenol ve flavonoid miktarı açısından daha zengin olduğu görülmektedir. *I. candolleana* kök ve gövdeleri en yüksek toplam fenolik içeriğine sahipken, flavonoid içeriği tüm türlerde benzer miktarlarda olmuştur.

Antioksidan aktivite, fenolik ve flavonoid içeriği ile

uyumlu olduğu görülmüştür, *I. candolleana*'da yüksek antioksidan aktivite gözlenirken, diğer türlerde benzer değerler kaydedilmiştir.

Bitkiler, tokoferoller ve fenoliklerin de dahil olduğu, doğal antioksidanların zengin kaynaklarıdır. İnsanlara besin bileşenleri veya spesifik koruyucu ilaçlar olarak tedarik edilen antioksidan özellikler sergileyen bitkilere artan bir ilgi vardır. Antioksidanlar, insan vücudunu, kanser, iltihaplanma, diyabet, romatoid artrit ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) biyolojik moleküllerle reaksiyonu sonucu oluşan kardiyovasküler problemler gibi çeşitli hastalıklardan koruyabilir (Gai ve ark., 2013). Doğal antioksidanlar bakımından zengin çeşitli bitkisel gıdalar, potansiyel antioksidan aktiviteleri nedeniyle diyet yiyecekleri için daha iyi bir seçimdir. Bununla birlikte, çalışılan *Isatis* türlerine ait kök ve gövdelerin antioksidan etkinliği hakkında bilgi bulunmamaktadır. Cai ve ark. (2004), *I. indigotica* kökünün toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesini sırasıyla 4.5 mg GAE g⁻¹ ve 0.6 µmol Trolox g⁻¹ olarak bildirmiştir ki, bu çalışmada elde edilen değerlerden daha düşüktür. Karakoca ve ark. (2013), *I. floribunda*'nın kök metanolik ekstraktlarının fenol içeriğini 98.23 mg GAE g⁻¹ ve antioksidan aktivitesini 123.38 mg AAE g⁻¹ olarak elde etmişlerdir fakat bu değerler bu çalışmada elde edilen değerlerin oldukça üzerindedir. Genetik, agronomik, çevresel faktörler, ekstraksiyon

prosedürleri bitkilerin biyoaktif bileşenlerinin seviyelerini etkiler (Yang ve ark., 2013; Filipiak-Szok ve ark., 2014).

Isatis Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitesine Ait Bulgular

Bitkilerin kök ve gövdelerinden elde edilen ekstraktlarının gram pozitif bakteriler üzerinde belirgin bir inhibisyon gözlenirken gram negatifler de sadece kök ekstraktlarında inhibisyon görülmüştür (Çizelge 5.). Kontrol antibiyotiği ile kıyaslandığında ve kullanılan ekstraktların düşük oranı göz önüne alındığında bitki ekstraktlarının antimikrobiyal potansiyeli görülmektedir. *I. candolleana*'nın gövde ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi yüksek

bulunurken, kök ekstraktları bakımından *I. buschiana*'nın antimikrobiyal aktivitesi diğerlerinden yüksek bulunmuştur. *I. aucherii*, *I. buschiana*, *I. candolleana* ve *I. tinctoria* subsp. *corymbosa* bitkilerinin antimikrobiyal aktiviteleri ilk defa bu çalışmada araştırılmıştır. Ullah ve ark. (2017)'nin yaptıkları çalışmada *I. tinctoria*'nın çiçek kısımlarının daha yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilirken, ekstraktların gram pozitiflere karşı daha etkili olduğu görülmüştür. Heo ve ark. (2012) ise *I. tinctoria*'nın kök ekstraktlarının sadece *Staphylococcus aureus* üzerinde gövde ekstraktlarının ise *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* üzerinde aktif olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4. *Isatis* ekstraktlarındaki toplam fenolik ve flavonoid içerik ile antioksidan aktivitesi
Table 4. Total phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity in *Isatis* extracts

		<i>I. aucherii</i>	<i>I. buschiana</i>	<i>I. candolleana</i>	<i>I. tinctoria</i>	<i>I. tinctoria</i> subsp. <i>corymbosa</i>
Fenolik Bileşen (mg GAE g ⁻¹)	Kök / Root	3.14 ± 0.12	3.03 ± 0.18	5.51 ± 0.94	3.06 ± 0.11	3.42 ± 0.14
	Gövde / Stem	1.56 ± 0.24	1.68 ± 0.81	2.54 ± 0.41	1.71 ± 0.82	1.84 ± 0.36
Flavonoid (µg QE g ⁻¹)	Kök / Root	1.31 ± 0.03	1.13 ± 0.21	1.25 ± 0.07	1.17 ± 0.16	1.10 ± 0.22
	Gövde / Stem	0.15 ± 0.01	0.14 ± 0.012	0.14 ± 0.013	0.13 ± 0.007	0.12 ± 0.025
DPPH (mg dw mL ⁻¹)	Kök / Root	2.64 ± 0.14	2.98 ± 0.11	2.02 ± 0.02	2.14 ± 0.04	2.69 ± 0.12
	Gövde / Stem	9.35 ± 0.56	12.76 ± 0.65	7.76 ± 0.81	12.59 ± 0.74	10.46 ± 0.35
FRAP (µg AAE g ⁻¹)	Kök / Root	3.14 ± 0.31	3.20 ± 0.22	3.79 ± 0.19	3.29 ± 0.13	3.16 ± 0.27
	Gövde / Stem	1.04 ± 0.11	1.12 ± 0.04	1.52 ± 0.05	0.97 ± 0.02	1.02 ± 0.09

Çizelge 5. *Isatis* kök ve gövde ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi
Table 5. Antimicrobial activity of *Isatis* root and stem extracts

	<i>E.cloaca</i>		<i>E.coli</i>		<i>B.subtilis</i>		<i>S.aureus</i>	
	Kök / Root	Gövde / Stem	Kök / Root	Gövde / Stem	Kök / Root	Gövde / Stem	Kök / Root	Gövde / Stem
<i>I. aucherii</i>	8	-	11	-	10	8	9	10
<i>I. buschiana</i>	15	-	13	-	13	11	13	9
<i>I. candolleana</i>	9	-	8	-	12	15	11	14
<i>I. tinctoria</i>	10	-	10	-	9	10	11	11
<i>I. tinctoria</i> subsp. <i>corymbosa</i>	11	-	10	-	11	9	10	8
Gentamicin	18	18	20	20	20	20	20	20

SONUÇ

Biyoaktif maddelerin sağlığımıza faydalı olabilmesi için, beslenme alışkanlıklarının değiştirilmesi ve koruyucu, önlem alıcı beslenmenin bir yaşam tarzı haline getirilmesi gerekmektedir. Biyoaktif bileşiklerce zengin bitkilerin çok az veya hastalandıktan sonra tüketilmesi ile koruma etkisi yahut tedavi edici ortaya çıkmayacaktır. Glukozinolatlardan türetilen izotiyosiyanatlar, insanlarda bazı kanser riskindeki bir azalmaya bağlı olarak kemoprotektif bir etkiye sahiptir. Bu çalışma, ikisi endemik olmak üzere beş çiviotu türünün kök ve gövdelerinin glukozinolat, fenolik ve flavonoid içerik, antioksidan aktivite ile protein-kül bakımından değerlendirildiği ilk çalışmadır. *I.*

tinctoria'nın kökleri uzak doğu ülkelerinde çay olarak tüketilmektedir. Buna karşın diğer dört türe ait kök ve gövdelerin bilinen kullanım alanı yoktur. Yüksek biyoaktif içeriğe ve antimikrobiyal aktiviteye sahip olan bu türlerin sağlık açısından potansiyel faydaları bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, incelenen türlerin tamamında köklerin gövdeye oranla daha yüksek biyoaktif içeriğe ve antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu, doğadan toplanan türlerin biyoaktif bileşen ve biyoaktivite bakımından hâlihazırda kullanılan *I. tinctoria*'dan daha düşük olmadığı hatta bazı verilerin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca bu türlerin tohumlarının *I. tinctoria*'ya nazaran doymamış yağ asitleri bakımından daha zengin olduğu bulunmuştur. Ayrıca, içerdiği erusik asitten dolayı yenilenebilir

enerji, kimyasal yem stokları, endüstriyel yağlar ve sürekli büyüyen biyoekonomiye yapılan vurgu, endüstriyel *Isatis* yağları için önemli büyüme fırsatları sağlayacaktır. Bu çalışma bir ön çalışma olup, türlerin sağlık açısından potansiyel faydalarını ortaya çıkartmak için daha ayrıntılı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma KSÜ tarafından desteklenmiştir (Proje No:2012/3-23M).

Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- AOAC 1990. Official method of analysis. Association of official analytical chemists 15th.edition, p. 66-88.
- Arora R, Kumar R, Mahajan J, Vig AP, Singh B, Singh B, Arora S 2016. 3-Butenyl isothiocyanate: a hydrolytic product of glucosinolate as a potential cytotoxic agent against human cancer cell lines. *Journal of Food Science and Technology*, 53(9): 3437-3445.
- Bagci E, Özçelik H 2009. Fatty acid and tocopherol patterns of some *Isatis* L. (Brassicaceae) species from Turkey. *Pakistan J Bot*, 41(2): 639-646.
- Benzie IF, Strain JJ 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal Biochem*, 239(1): 70-76.
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset CLWT 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Sci Technol*, 28(1): 25-30.
- Cai Y, Luo Q, Sun M, Corke H 2004. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life Science*, 74(17): 2157-2184.
- Cartea ME, Velasco P 2008. Glucosinolates in Brassica foods: bioavailability in food and significance for human health. *Phytochemistry reviews*, 7(2): 213-229.
- Cartea E, Haro-Bailón D, Padilla G, Obregón-Cano S, del Rio-Celestino M, Ordás A 2019. Seed Oil Quality of Brassica napus and Brassica rapa Germplasm from Northwestern Spain. *Foods*, 8(8): 292.
- Chang CC, Yang MH, Wen HM, Chern JC 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *J Food Drug Anal*, 10(3): 178-182.
- Davis PH 1965. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vol. 10). Edinburgh University Press, England.
- En B 2009. 14775: 2009. Solid biofuels—determination of ash content. British Standards Institution, London.
- Fahey JW, Zalcmann AT, Talalay P 2001. The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. *Phytochemistry*, 56: 5-51.
- Fazio A, Plastina P, Meijerink J, Witkamp RF, Gabriele B 2013. Comparative analyses of seeds of wild fruits of Rubus and Sambucus species from Southern Italy: Fatty acid composition of the oil, total phenolic content, antioxidant and anti-inflammatory properties of the methanolic extracts. *Food chemistry*, 140(4): 817-824.
- Filipiak-Szok A, Kurzawa M, Szlyk E 2014. Evaluation of antioxidants in Dong quai (*Angelica sinensis*) and its dietary supplements. *Chemical Papers*, 68(4): 493-503.
- Gai QY, Jiao J, Mu PS, Wang W, Luo M, Li CY, ... Fu YJ 2013. Microwave-assisted aqueous enzymatic extraction of oil from *Isatis indigotica* seeds and its evaluation of physicochemical properties, fatty acid compositions and antioxidant activities. *Industrial Crops and Products*, 45: 303-311.
- Grosser K, Van Dam NM 2017. A straightforward method for glucosinolate extraction and analysis with high-pressure liquid chromatography (HPLC). *Journal of Visualized Experiments*, 121: e55425.
- Heo BG, Park YJ, Lee SJ, Kim KS, Cho JY, Boo HO 2012. Antioxidant enzyme activity and antimicrobial activity of *Isatis tinctoria* extract. *Korean Journal of Plant Resources*, 25(5): 543-549.
- Karaca E, Aytaç S 2007. Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(1): 123-131.
- Karakoca K, Ozusaglam MA, Cakmak YS, Erkul SK 2013. Antioxidative, antimicrobial and cytotoxic properties of *Isatis floribunda* Boiss. Bornm extracts. *EXCLI Journal*, 12:150-167.
- Kizil S, Turk M, Cakmak O, Ozguven M, Khawar KM 2009. Microelement Contents and Fatty Acid Compositions of some *Isatis* Species Seeds. *Not Bot Horti Agrobo*, 37(1): 175.
- Kocak MS, Uren MC, Calapoglu M, Tepe AS, Mocan A, Rengasamy KRR, Sarikurkcu C 2017. Phenolic profile, antioxidant and enzyme inhibitory activities of *Stachys annua* subsp. *annua* var. *annua*. *South African journal of botany*, 113: 128-132.

- Kumar S 2017. Plant secondary metabolites (PSMs) of Brassicaceae and their role in plant defense against insect herbivores -“A review. *Journal of Applied and Natural Science*, 9(1): 508-519.
- Li T, Qu XY, Zhang QA, Wang ZZ 2012. Ultrasound-assisted extraction and profile characteristics of seed oil from *Isatis indigotica* Fort. *Industrial Crops and Products*, 35(1): 98-104.
- May-Wilson S, Sud A, Law PJ, Palin K, Tuupanen S, Gylfe A, ... Kaasinen E 2017. Pro-inflammatory fatty acid profile and colorectal cancer risk: A Mendelian randomisation analysis. *European Journal of Cancer*, 84: 228-238.
- Mewis I, Glatt H, Brigelius-Flohe R, Blaut M, Rohn S, Kroh L, ... Schreiner M 2016. Improving dietary glucosinolate production, processing and characterization of potential health effects for the prevention of colon cancer. *Berichte aus dem Julius Kühn-Institut*, 183: 36.
- Mohanty BP, Bhattacharjee S, Paria P, Mahanty A, Sharma AP 2013. Lipid biomarkers of lens aging. *Applied biochemistry and biotechnology*, 169(1): 192-200.
- Mohn T, Cutting B, Ernst B, Hamburger M 2007. Extraction and analysis of intact glucosinolates—A validated pressurized liquid extraction/liquid chromatography–mass spectrometry protocol for *Isatis tinctoria* and qualitative analysis of other cruciferous plants. *J Chromatogr A*, 1166(1): 142-151.
- Moser HW, Moser AB, Hollandsworth K, Breerton NH, Raymond GV 2007. “Lorenzo’s oil” therapy for X-linked adrenoleukodystrophy: rationale and current assessment of efficacy. *Journal of Molecular Neuroscience*, 33(1): 105-113.
- Navarro SL, Li F, Lampe W 2011. Mechanisms of action of isothiocyanates in cancer chemoprevention: an update. *Food & Function*, 2: 579-587.
- NCCLS 1993. Performance Standards for Antimicrobial Disc Susceptibility Tests. Approved Standard NCCLS Publication M2-A5, Villanova, PA, USA.
- Núñez-Iglesias MJ, Novío S, García C, Pérez-Muñuzuri E, Soengas P, Cartea E, ... Freire-Garabal M 2019. Glucosinolate-Degradation Products as Co-Adjuvant Therapy on Prostate Cancer in Vitro. *International journal of molecular sciences*, 20(20): 4977.
- Obanda M, Owuor PO, Taylor SJ 1997. Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 74(2): 209-215.
- Orsavova J, Misurcova L, Ambrozova JV, Vicha R, Mlcek J 2015. Fatty acids composition of vegetable oils and its contribution to dietary energy intake and dependence of cardiovascular mortality on dietary intake of fatty acids. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(6): 12871-12890.
- Padilla G, Cartea ME, Velasco P, de Haro A, Ordás A 2007. Variation of glucosinolates in vegetable crops of *Brassica rapa*. *Phytochemistry*, 68(4): 536-545.
- Qian F, Korat AA, Malik V, Hu FB 2016. Metabolic effects of monounsaturated fatty acid–enriched diets compared with carbohydrate or polyunsaturated fatty acid–enriched diets in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes care*, 39(8): 1448-1457.
- Redovnikovic IR, Gliveti T, Delonga K, Fura JV 2008. Glucosinolates and their potential role in plant. *Periodicum Biologorum*, 110(4): 297-309.
- Sakamoto T, Sakuradani E, Okuda T, Kikukawa H, Ando A, Kishino S, ... Ogawa J 2017. Metabolic engineering of oleaginous fungus *Mortierella alpina* for high production of oleic and linoleic acids. *Bioresource technology*, 245: 1610-1615.
- Sarıkamış G, Yanmaz R, Balkaya A 2008. Ülkemize Özgü Bazı Beyaz Baş Lahana (*B.oleracea var. capitata*) ve Yaprak Lahana (*B.oleracea var. acephala*) Genotiplerinin Glukozinolat İçeriklerinin İncelenmesi. Tübitak Proje Sonuç Raporu. Proje No: 106O318.
- Sharma M, Khurana SM, Kansal R 2016. Choosing quality oil for good health and long life. *Indian Journal of Health & Wellbeing*, 7(2): 254-258.
- Steinbrecher A, Nimptsch K, Hüsing A, Rohrmann S, Linseisen J 2009. Dietary glucosinolate intake and risk of prostate cancer in the EPIC-Heidelberg cohort study. *International Journal of Cancer*, 125(9): 2179-2186.
- Sun B, Tian YX, Jiang M, Yuan Q, Chen Q, Zhang Y, ... Tang HR 2018. Variation in the main health-promoting compounds and antioxidant activity of whole and individual edible parts of baby mustard (*Brassica juncea var. gemmifera*). *RSC advances*, 8(59): 33845-33854.
- Şerbetçi T, Özsoy N, Demirci B, Can A, Kültür Ş, Başer KC 2012. Chemical composition of the essential oil and antioxidant activity of methanolic extracts from fruits and flowers of *Hypericum lydium* Boiss. *Industrial crops and products*, 36(1): 599-606.
- Ullah I, Wakeel A, Shinwari ZK, Jan SA, Khalil AT, Ali M 2017. Antibacterial and antifungal activity of *Isatis tinctoria* L.(Brassicaceae) using the micro-plate method. *Pakistan Journal of Botany*, 49(5): 1949-1957.
- Xie Z, Shi Y, Wang Z, Wang R, Li Y 2011. Biotransformation of glucosinolates epiprogoitrin and progoitrin to (R)-and (S)-goitrin in *Radix isatidis*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(23): 12467-12472.
- Wittstock U, Halkier BA 2002. Glucosinolate research

- in the Arabidopsis era. Trends in plant science, 7(6): 263-270.
- Yang M, Zheng C, Zhou Q, Huang F, Liu C, Wang H 2013. Minor components and oxidative stability of cold-pressed oil from rapeseed cultivars in China. J Food Comp Anal, 29(1): 1-9.
- Zhang NQ, Ho SC, Mo XF, Lin FY, Huang WQ, Luo H, ... Zhang CX 2018. Glucosinolate and isothiocyanate intakes are inversely associated with breast cancer risk: A case-control study in China. British Journal of Nutrition, 119(8): 957-964.

In Vitro Regeneration Potential of *Lotus maritimus* L. (Leguminosae)

Pelin GÖKÇE¹, Süleyman AVCI^{2*}

Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, 26160, Eskişehir
¹<https://orcid.org/0000-0002-3865-059X>, ²<https://orcid.org/0000-0002-4653-5567>

✉: savci@ogu.edu.tr

ABSTRACT

To investigate the regeneration potential of *Lotus maritimus* L., the stem, hypocotyl, cotyledon, root, and epicotyl were cultured in MS media containing different combinations of α -naphthalene acetic acid (NAA) concentrations (1, 2, and 4 mg L⁻¹) and cytokinin types [0 (control), 1 mg L⁻¹ of 6-Benzilaminopurin (BAP), and 0.5 mg L⁻¹ of kinetin]. The highest callus induction was achieved with the stem and epicotyl explants at 1 or 2 mg L⁻¹ concentrations of NAA plus 0.5 mg L⁻¹ of kinetin. The best plant regeneration values (3.56 and 3.20 shoots per callus) were determined with the epicotyl and hypocotyl cultured in MS media containing 1 mg L⁻¹ of NAA. The obtained shoots were easily rooted in half-strength MS media containing 1 mg L⁻¹ NAA and substantially adapted to the external environment.

Research Article

Article History

Received :
Accepted :

Keywords

Epicotyl
Hypocotyl
Callus induction
NAA concentrations
Kinetin

Lotus maritimus L.'nin (Leguminosae) in Vitro Rejenerasyon Potansiyeli

ÖZET

Lotus maritimus L.'nin rejenerasyon potansiyelini araştırmak için, *L. maritimus*'un tohumları *in vitro* koşullarda ekilmiş ve daha sonra kök, hipokotil, kotiledon, sap ve epikotil parçaları, farklı α -naphthalene acetic acid (NAA) konsantrasyonları (1, 2 ve 4 mg L⁻¹) ve sitokinin tiplerinin [0 (kontrol), 1 mg L⁻¹ 6-Benzilaminopurin (BAP) ve 0.5 mg L⁻¹ kinetin] kombinasyonlarını içeren MS ortamlarında kültüre alınmıştır. Sonuçlara göre, en yüksek kallus indüksiyonu, sap ve epikotil eksplantlarından 1 veya 2 mg L⁻¹ NAA konsantrasyonu + 0.5 mg L⁻¹ kinetin ile sağlanmıştır. En iyi bitki rejenerasyonu değerleri (3.56 ve 3.20 sürgün/kallus) ise epikotil ve hipokotil parçalarının 1 mg L⁻¹ NAA içeren MS ortamında kültüre alınmasıyla elde edilmiştir. Oluşan sürgünler, 1 mg L⁻¹ NAA içeren ½ MS ortamında kolayca köklendirilmiş ve büyük ölçüde dış ortama aktarılmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi :
Kabul Tarihi :

Anahtar Kelimeler

Epikotil
Hipokotil
Kallus oluşumu
NAA konsantrasyonları
Kinetin

To Cite: Gökçe P, Avcı S 2020. In Vitro Regeneration Potential of *Lotus maritimus* L. (Leguminosae). KSU J. Agric Nat 23 (4): 870-875. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.657729.

INTRODUCTION

Genus *Lotus* L. (Leguminosae) comprises between 125 and 180 species, which is worldwide spread except in extremely cold regions and the lowlands in tropical areas of Southeast Asia, South America, and Central America (Arambarri et al., 2005; Diaz et al., 2005; Sokoloff and Lock, 2005). Among the species, *Lotus corniculatus* L., *Lotus tenuis* Waldst. & Kit. ex Willd., and *Lotus uliginosus* Schkuhr. are widely cultivated (George, 2012). However, knowledge about the agricultural characteristics of other *Lotus* species remains limited.

Regarded as pioneer legumes in acidic and barren soils of cool and humid areas, *Lotus* species possess a non-bloating quality that encourages various livestock to graze upon pure stands of them (Diaz et al., 2005;

Escaray et al., 2012). Among them, a less widely cultivated species, *L. maritimus* is also called *Tetragonolobus maritimus* Roth. (*syn.*), it grows in rocky areas, seashores, and coastal slopes of Europe, Africa, and the temperate regions of Asia (Roskov et al., 2005). Owing to its natural distribution, *L. maritimus* demonstrates a potential for forage production in the saline and acidic soils of a temperate and humid areas (Kavak, 2014).

On the other hand, improvement of breeding programs for *Lotus* species is slow and difficult due to their cross-pollinating and polyploid nature (Diaz et al., 2005). Furthermore, selecting and obtaining highly homozygous lines of *Lotus* species for breeding takes many years when classical breeding methods are applied. Tissue culture methods with

micropropagation allow the production of numerous genetically homogeneous and disease-free progenies from a single plant (Suman, 2017). Also, the success of genetic transformation depends upon high-frequency shoot regeneration. A major limitation in the application of tissue culture methods is that different genotypes have various regeneration potential, which necessitates determining the appropriate culture conditions for each genotype. Concerning *Lotus* species, regeneration studies have been performed with *L. tenuis* (Piccirilli et al., 1988; Espasandin et al., 2010), *Lotus pedunculatus* Cav. (Pupilli et al., 1990), *Lotus japonicus* (Regel) K. Larsen (Handberg and Stougaard, 1992; Lombari et al., 2003), *Lotus angustissimus* L. (Nenz et al., 1996), and *L. corniculatus* (Akashi et al., 1998; Nikolic et al., 2006; Orcen, 2013) but not with *L. maritimus*.

Therefore, the aim of the study was to determine the *in vitro* regeneration potential of *L. maritimus* using different explants in different combinations of NAA concentrations and types of cytokinin.

MATERIAL and METHODS

Naturally distributed around the Meşelik Campus of Eskişehir Osmangazi University, *L. maritimus* L. was used as the study's primary material. As Heyn (1970) has observed, the stem of the species is habitually erect and covered sparsely or densely with hairs, the plant stands 10–35 cm tall (Fig. 1a). Its leaflets are ciliate, asymmetric, and apiculate (Fig. 1b), and its flowers are single and the corolla is golden yellow or sulfur colors (Fig. 1c). Beyond that, its fruits are slightly straight and have four short membranous wings (Fig. 1d).

The experiment was conducted in a three-factor arrangement with a completely randomized design involving three replications. The first factor was the explant type (stem, epicotyl, hypocotyl, root, and cotyledon) of *L. maritimus*; the second was NAA concentrations (1, 2, and 4 mg L⁻¹); and the third was type of cytokinins [0 (control), 1 mg L⁻¹ BAP, and 0.5 mg L⁻¹ kinetin].

The fruits of *L. maritimus* were collected from its natural habitat during the years of 2016 and 2017. The seeds were extracted manually from the fruits after naturally drying and stored at +4-6 °C until their use in *in vitro* studies.

The hard-coated seeds were abraded with sandpaper to break dormancy before surface sterilization, during which, the seeds were kept in 95% alcohol for 1 min, then surface sterilization was performed in 25% commercial bleach (sodium hypochlorite: 4.6%) for 25 min. After sterilization, the seeds were rinsed 3 or 4 times with sterile distilled water and planted in growth tubes containing half-strength MS media (Murashige and Skoog, 1962). Cotyledon, epicotyl, hypocotyl, and root explants were cultured within 10 d

and stem explant within 30 d following the germination of seeds. Five explants were placed in each culture vessel and transferred to a dark condition in the growth chamber with a temperature of 25±0.5 °C and 60% humidity.



Figure 1. Morphological characteristics of *L. maritimus*; (a) general view with erect stem, (b) leaf, (c) single flower with golden yellow corolla, (d) fruits.

Şekil 1. *L. maritimus*'ün morfolojik özellikleri; (a) dik gövdenin genel görünümü, (b) yaprak, (c) sarı renkli corolla ile tek çiçek, (d) meyveler.

The explants were evaluated for callus induction after 20–30 d. After callus formation, the cultures were transferred to 18±0.5 °C at night and 25±0.5 °C during the day with an artificially illuminated condition for 10–15 d. All shoots from regenerated calluses were counted for each treatment, and the regeneration percentage was calculated. Regenerated shoots were cut and transferred to half-strength MS media containing with 1 mg L⁻¹ of NAA for rooting. The shoots were easily rooted within 25–30 d, and rooted plantlets transferred to pots acclimated successfully.

The obtained data were subjected to an analysis of variance in Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 16.0. Arcsin \sqrt{x} transformation was applied to callus induction values beforehand. In the case of any significant difference among means, Duncan's multiple range test was performed.

RESULTS and DISCUSSION

Callus formation was induced in the dark 20–30 d after initiation of the culturing. Whereas the stems produced hard and compact calluses (Fig. 2a), both soft and hard calluses were obtained from the cotyledon,

hypocotyl, and epicotyl explants (Fig. 2b). Calluses were induced in the roots after swelling, although the roots quickly turned brown (Fig. 2c). At the same time, shoots formed on calluses after approximately 3 or 4 weeks in the dark. Chlorophyll formation commenced within 1 or 2 weeks after the cultures were transferred to the light (Fig. 2d). The shoots were rooted in half-strength MS media containing 1 mg L⁻¹ of NAA (Fig. 2e) and readily acclimated to the external environment (Fig. 2f).

The effect of all three factors and their interactions on callus formation and plant regeneration was significant at 1% except for the NAA concentrations × cytokinin types interaction concerning plant regeneration (Table1). Percentages of callus induction ranged from 46.66 to 66.15% in root and stem explants, respectively. Similar but not statistically significant results regarding callus induction were obtained with the stems and hypocotyls. Plant regeneration varied from 0.00 to 1.16 (shoots per callus) in the roots and stems, respectively, and the stems, hypocotyls, and epicotyls exhibited similar values in terms of plant regeneration. The highest callus induction and plant regeneration were obtained from NAA concentrations of 2 and 1 mg L⁻¹, respectively. The best callus induction occurred with MS media containing 0.5 mg L⁻¹ of kinetin, whereas control applications achieved better plant regeneration.

In other researches, the highest callus induction or regeneration have been obtained from the hypocotyls of *L. angustissimus* (Nenz et al., 1996), the leaves of *L. tenuis* (Piccirilli et al., 1988, Espasandin et al., 2010), and the hypocotyls, cotyledon (Akashi et al., 1998), and shoot tips (Orcen, 2013) of *L. corniculatus*. In an early work, Piccirilli et al. (1988) reported that low NAA concentrations were efficient on callus induction and regeneration in *L. tenuis*. Since then, the positive effect of kinetin on the callus induction of *Lotus* species has been reported by Pupilli et al. (1990), Handberg and Stougaard (1992), and Nenz et al. (1996). In contrast to the study presented here, a high rate of regeneration has been achieved by adding low concentrations of BAP to the media for some *Lotus* species (Akashi et al., 1998, Lombari et al., 2003, Nikolic et al., 2006).

Callus induction occurred in the range of 0–100% depending on the explant types, NAA concentrations, and cytokinin types used (Table 2). The highest callus induction was obtained from 1 or 2 mg L⁻¹ of NAA concentrations with combined 0 or 0.5 mg L⁻¹ of kinetin for all explant types. Additionally, epicotyl and cotyledon produced 100% callus induction with 4 mg L⁻¹ of NAA plus 0.5 mg L⁻¹ of kinetin. However, no callus was derived from NAA combined with 1 mg L⁻¹ BAP except in stem explants.

Reporting similar findings, Piccirilli et al. (1988) observed satisfactory callus induction with the

hypocotyl explant of *L. tenuis* by using an equal ratio (1:1) of NAA and kinetin. In addition, Pupilli et al. (1990) reported that the best callus induction with the

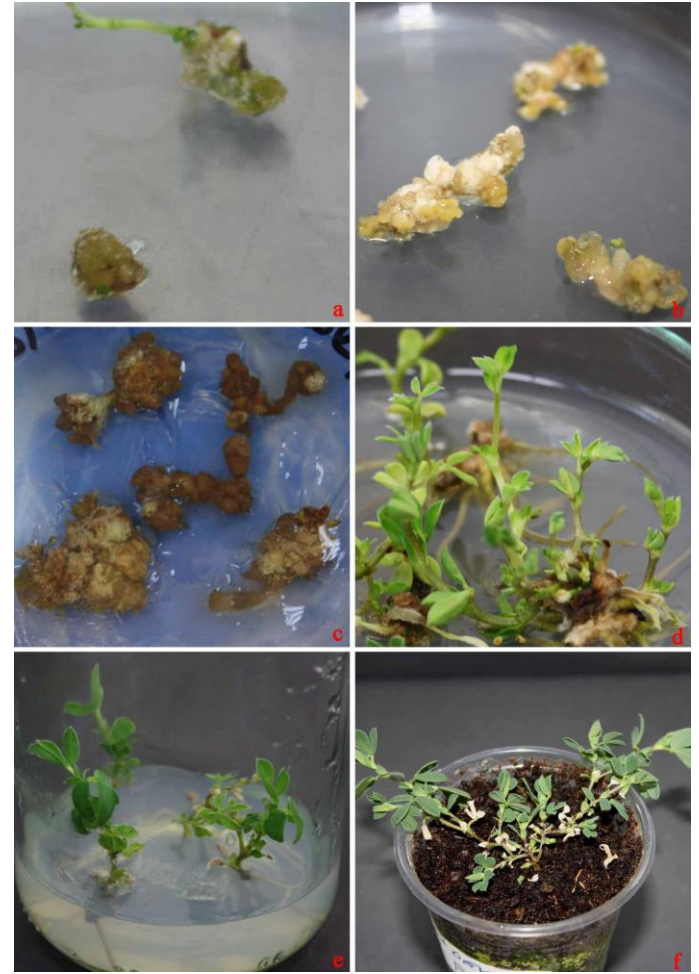


Figure 2. An efficient regeneration system in *L. maritimus*: (a) formation of compact calli from the stem in MS medium containing 2 mg L⁻¹ of NAA after 20-30 d culture initiation, (b) induction of soft and compact calli from hypocotyl and epicotyl explants, (c) turn of root-derived calluses to brown, (d) chlorophyll and shoot formation on calli two weeks later in the illuminated condition, (e) rooting of shoots in half-strength MS media containing 1 mg L⁻¹ of NAA, (f) acclimatization of rooted shoots to the external condition.

Şekil 2. *L. maritimus* da etkili bir rejenerasyon sistemi: (a) kültür başlangıcından 20-30 gün sonra 2 mg L⁻¹ NAA içeren MS ortamında sap parçalarından kompakt kallusların oluşumu, (b) hipokotil ve epikotil parçalarından yumuşak ve kompakt kallusların oluşumu, (c) köklerden elde edilen kallusların kahverengiye dönmesi, (d) ışıklı ortamda 2 hafta sonra klorofil ve sürgün oluşumu, (e) 1 mg L⁻¹ NAA içeren yarı kuvvetli MS ortamında sürgünlerin köklendirilmesi, (f) köklü sürgünlerin dış koşullara alıştırılması.

Table 1. Analysis of variance, mean values and differences between mean values of *L. maritimus* explants cultured at various NAA concentrations and cytokinin types.

Çizelge 1. *L. maritimus* eksplantlarının farklı NAA konsantrasyonları ve sitokin tiplerinde kültürlenmesiyle oluşan varyans analiz sonuçları, ortalama değerler ve ortalama değerler arasındaki farklar.

Factors (Faktörler)	Callus induction (%) (Kallus oluşumu)	Plant regeneration (shoots per callus) (Bitki rejenerasyonu)
Explant types (Eksplant tipleri)		
Stem (Sap)	66.15 ^{a†}	1.16 ^a
Epicotyl (Epikotil)	61.48 ^a	0.84 ^a
Hypocotyl (Hipokotil)	52.59 ^b	0.96 ^a
Root (Kök)	46.66 ^b	0.00 ^b
Cotyledon (Kotiledon)	50.37 ^b	0.07 ^b
NAA concentrations (mg L⁻¹) (NAA konsantrasyonları)		
1	63.18 ^a	0.95 ^a
2	67.55 ^a	0.74 ^a
4	35.55 ^b	0.12 ^b
Cytokinin types (Stokinin tipleri)		
0 (control)	74.66 ^b	0.96 ^a
1 mg L ⁻¹ BAP	7.55 ^c	0.34 ^b
0.5 mg L ⁻¹ Kinetin	84.54 ^a	0.54 ^b
Analysis of variance (Varyans analizi)		
Explant types (Et)	*	*
NAA concentrations (Nac)	*	*
Cytokinin types (C)	*	*
Et x Nac	*	*
Et x C	*	*
Nac x C	*	ns
Et x Nac x C	*	*

*: significant level of %1, ns: non-significant. †: letters show different groups at 5% level.

Table 2. The effect of different NAA concentrations and cytokinin types on callus induction in different explant types (%).

Çizelge 2. Farklı eksplant tiplerinde farklı NAA konsantrasyonlarının ve sitokinin tiplerinin kallus indüksiyonu üzerine etkisi (%).

Explant types (Eksplant tipleri)	NAA concentrations (mg L ⁻¹) (NAA konsantrasyonları)	Cytokinin types (Stokinin tipleri)		
		0 (control)	1 mg L ⁻¹ BAP	0.5 mg L ⁻¹ Kinetin
Stem (Sap)	1	86.66 ^{a-c*}	53.33 ^{e-g}	80.00 ^{b-f}
	2	100.0 ^a	60.00 ^{d-g}	100.0 ^a
	4	86.00 ^{a-c}	0.00 ¹	33.33 ^{gh}
Epicotyl (Epikotil)	1	93.33 ^{ab}	0.00 ¹	100.0 ^a
	2	80.00 ^{a-e}	0.00 ¹	100.0 ^a
	4	80.00 ^{a-e}	0.00 ¹	100.0 ^a
Hypocotyl (Hipokotil)	1	80.00 ^{a-e}	0.00 ¹	100.0 ^a
	2	93.33 ^{ab}	0.00 ¹	86.66 ^{a-d}
	4	46.66 ^{fg}	0.00 ¹	66.66 ^{c-f}
Root (Kök)	1	100.0 ^a	0.00 ¹	100.0 ^a
	2	100.0 ^a	0.00 ¹	100.0 ^a
	4	20.00 ^{hi}	0.00 ¹	0.00 ¹
Cotyledon (Kotiledon)	1	60.00 ^{d-g}	0.00 ¹	100.0 ^a
	2	93.33 ^{ab}	0.00 ¹	100.0 ^a
	4	0.00 ¹	0.00 ¹	100.0 ^a

* Letters show different groups at 5% level.

leaf and cotyledon explants of *L. pedunculatus* in media containing 2 mg L⁻¹ of 2,4-D plus 0.25 mg L⁻¹ of kinetin, and similar to the results presented here,

callus was not induced by adding BAP in the presence of 2,4-D and NAA. In another study, equal ratios of 2,4-D and kinetin-containing media facilitated effective

callus induction in the hypocotyl, leaf, stem, root, and cotyledon explants of *L. angustissimus* L. (Nenz et al., 1996).

Among other results, no shoot regeneration occurred without callus induction, and plant regeneration ranged from 0.0 to 3.56 shoots per callus (Table 3). The highest plant regeneration was obtained by culturing epicotyl explants in a concentration of 1 mg L⁻¹ of NAA; however, that value did not achieve a significant difference compared with plant regeneration values obtained with hypocotyls and stems cultured in 1 mg L⁻¹ of NAA and 1 or 2 mg L⁻¹ of NAA plus 1 mg L⁻¹ of BAP, respectively. With 4 mg L⁻¹ of NAA, the explants produced no shoots except in the stems with the control and 0.5 mg L⁻¹ kinetin.

Contrary to those findings, the addition of BAP or kinetin to the culture media for different *Lotus* species positively affected shoot regeneration. Akashi et al. (1998) reported that morphogenic callus forming shoots from both cotyledon and hypocotyl explants were obtained at doses of 0.5 mg L⁻¹ of BAP with 0, 0.01, or 0.1 mg L⁻¹ of NAA. Piccirilli et al. (1988) indicated that leaf explants produced a higher rate of shoots than cotyledon and hypocotyl explants at a concentration of 1 mg L⁻¹ of NAA with 0.5 mg L⁻¹ of BAP. According to Nenz et al. (1996), hypocotyl explants provided a high rate of shoot regeneration in media containing 1 mg L⁻¹ of NAA with 0.25 kinetin or 0.25 BAP.

Table 3. The effect of different NAA concentrations and cytokinin types on plant regeneration in different explant types (shoots per callus).

Çizelge 3. Farklı NAA konsantrasyonlarının ve sitokinin tiplerinin farklı eksplant tiplerinde bitki rejenerasyonuna etkisi (kallus başına sürgünler).

Explant types (Eksplant tipleri)	NAA concentrations (mg L ⁻¹) (NAA konsantrasyonları)	Cytokinin types (Stokinin tipleri)		
		0 (control)	1 mg L ⁻¹ BAP	0.5 mg L ⁻¹ kinetin
Stem (Sap)	1	0.66 ^{ef*}	2.53 ^{a-d}	0.65 ^{ef}
	2	2.00 ^{b-d}	2.66 ^{a-c}	0.00 ^f
	4	1.50 ^{c-d}	0.00 ^f	0.33 ^{ef}
Epicotyl (Epikotil)	1	3.56 ^a	0.00 ^f	1.33 ^{c-f}
	2	1.46 ^{c-e}	0.00 ^f	1.20 ^{d-f}
	4	0.00 ^f	0.00 ^f	0.00 ^f
Hypocotyl (Hipokotil)	1	3.20 ^{ab}	0.00 ^f	2.00 ^{b-d}
	2	1.33 ^{c-f}	0.00 ^f	2.15 ^{b-d}
	4	0.00 ^f	0.00 ^f	0.00 ^f
Root (Kök)	1	0.00 ^f	0.00 ^f	0.00 ^f
	2	0.00 ^f	0.00 ^f	0.00 ^f
	4	0.00 ^f	0.00 ^f	0.00 ^f
Cotyledon (Kotiledon)	1	0.33 ^{ef}	0.00 ^f	0.00 ^f
	2	0.33 ^{ef}	0.00 ^f	0.00 ^f
	4	0.00 ^f	0.00 ^f	0.00 ^f

* Letters show different groups at 5% level.

CONCLUSION

In this study, the *in vitro* regeneration potential of *L. maritimus* was investigated for the first time. The best explants in terms of both callus induction and plant regeneration were the stem, epicotyl, and hypocotyl, and plant regeneration was adversely affected with an NAA concentration after 2 mg L⁻¹. Whereas 1 or 2 mg L⁻¹ of NAA plus 0.5 mg L⁻¹ of kinetin achieved greater callus induction, 1 or 2 mg L⁻¹ of NAA concentrations achieved greater plant regeneration. In addition, plant regeneration was negatively affected when BAP was added to the media in all explant types except stem. As a result, the highest plant regeneration of the species can be achieved by culturing epicotyl or hypocotyl explants on media containing 1 mg L⁻¹ of NAA. That method allows the proliferation of *L. maritimus* genotypes with superior qualities in pure lines in an

extremely short time. Nevertheless, other explant types, media, and growth regulators should be investigated to shed additional light on the regeneration potential of *L. maritimus*.

Acknowledgements

This article is based on Pelin GÖKÇE's master thesis entitled with "Determination of *in vitro* regeneration ability of *Lotus maritimus* L."

Statement of Conflict of Interest

Author has declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Akashi R, Hoffmann-Tsay SS, Hoffmann F 1998. Selection of a Super-Growing Legume Root Culture that Permits Controlled Switching between Root Cloning and Direct Embryogenesis. *Theoretical and Applied Genetics*, 96 (6-7): 758–764. <https://doi.org/10.1007/s001220050799>.
- Arambarri AM, Sebastian C, Stenglein A, Colares MN, Novoa MC 2005. Taxonomy of the New World Species of *Lotus* (*Leguminosae: Loteae*). *Australian Journal of Botany*, 53: 797–812. DOI: 10.1071/BT04101.
- Díaz P, Borsani O, Monza J 2005. *Lotus japonicus* Related Species and Their Agronomic Importance. (*Lotus japonicus* Handbook, Springer, Netherlands: Ed. Marquez AJ, 25-27.
- Escaray FJ, Menendez AB, Gárriz A, Pieckenstain FL, Estrella MJ, Castagno LN, Carrasco P, Sanjuán J, Ruiz OA 2012. Ecological and Agronomic Importance of the Plant Genus *Lotus*. Its Application in Grassland Sustainability and the Amelioration of Constrained and Contaminated Soils. *Plant Science*, 182: 121-133. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2011.03.016>.
- Espasandin FD, Collavino MM, Luna CV, Paz RC, Tarrago JR, Ruiz OA, Mroginski LA, Sansberro PA 2010. *Agrobacterium tumefaciens*-Mediated Transformation of *Lotus tenuis* and Regeneration of Transgenic Lines. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, 102: 181–189. DOI: 10.1007/s11240-010-9720-x.
- George RAT 2012. *Agricultural Seed Production*. Cabi Publishing, Oxfordshire, UK. pp. 216.
- Handberg K, Stougaard J 1992. *Lotus japonicus*, an Autogamous, Diploid Legume Species for Classical and Molecular Genetics. *The Plant Journal*, 2 (4): 487-496. <https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.1992.00487.x>.
- Heyn CC 1970. *Tetragonolobus Scop.* (Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh: Ed. Davis PH) Volume 3: 531.
- Murashige T, Skoog F 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Plant Physiology*, 15: 473-497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>.
- Kavak S 2014. *Tetragonolobus maritimus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T19619442A19621026. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T19619442A19621026.en>.
- Lombardi P, Ercolano, El Alaoui H, Chiurazzi M 2003. A New Transformation-Regeneration Procedure in the Model Legume *Lotus japonicus*: Root Explants as a Source of Large Numbers of Cells Susceptible to *Agrobacterium*-mediated Transformation. *Plant Cell Reports*, 21 (8): 771–777. <https://doi.org/10.1007/s00299-003-0576-y>.
- Nenz E, Pupilli F, Paolucci F, Damiani F, Cenci CA, Arcioni S 1996. Plant Regeneration and Genetic Transformation of *Lotus angustissimus*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 45(2): 145–152. <https://doi.org/10.1007/BF00048758>.
- Nikolić R, Mitić N, Miletić R, Nešković M 2006. Effects of Cytokinins on In Vitro Seed Germination and Early Seedling Morphogenesis in *Lotus corniculatus* L. *Journal of Plant Growth Regulation*, 25(3):187-194. DOI: 10.1007/s00344-005-0129-4.
- Orcen N 2013. Regeneration of Bird's-Foot Trefoil (*Lotus corniculatus* L.) Native Race of Aegean Region. *Fresenius Environmental Bulletin*, 22(8a):2409-2414.
- Piccirilli M, Pupilli F, Arcioni S 1988. *Lotus tenuis* Wald.& Kit.: In Vitro Conditions for Plant Regeneration from Protoplasts and Callus of Various Explants. *Plant Science*, 55 (1): 77-82.
- Pupilli F, Arcioni S, Damiani F, Pezzotti M 1990. Plant Regeneration from Callus and Protoplast Cultures of *Lotus pedunculatus* Cav. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 23 (3): 193–199. <https://doi.org/10.1007/BF00034431>.
- Roskov YR, Bisby FA, Zarucchi JL, Schrire BD, White RJ 2006. *ILDIS World Database of Legumes: Draft Checklist, Version 10* [published June, but CD shows November 2005 date]. ILDIS, Reading, UK, [CD-Rom: ISBN 0 7049 1248 1].
- Sokoloff DD, Lock JM 2005. *Loteae*. (Legumes of the World. Bath Press, UK: Ed. Lewis G, Schrire B, Mackinder B, Lock M) 455-466.
- Suman S 2017. *Plant Tissue Culture: A promising Tool of Quality Material Production with Special Reference to Micropropagation of Banana*. *Biochemical and Cellular Archives*, 17 (1): 1-26.



Alleviation of Everzol Red LFB Toxicity in Duckweed (*Lemna minor* L.) by Exogenous Salicylic Acid

Gülçin BEKER AKBULUT^{1*}, Duygu ÖZHAN TURHAN², Emel YİĞİT³

¹Malatya Turgut Ozal University, Battalgazi Vocational School, Department of Park and Garden Plants, Malatya, ^{2,3}Inonu University, Science and Art Faculty, Department of Biology, Malatya/Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0002-4964-6780>, ²<https://orcid.org/0000-0002-7111-4289>, ³<https://orcid.org/0000-0001-6333-8437>

✉: gulcin.akbulut@ozal.edu.tr

ABSTRACT

Salicylic acid (SA) has an important function in the formation of induced systemic resistance. The aim of this study was to determine effects of exogenous application of 0.5 mM SA on the stress response in duckweed (*Lemna minor* L.) exposed to the reactive dyestuff Everzol Red LFB (ER LFB). Phytotoxic responses induced by exposure to both ER LFB (75 ppm, 150 ppm and 300 ppm) and 0.5 mM SA+ ER LFB (75 ppm, 150 ppm and 300 ppm) applications were comparatively examined at 1st, 4th, and 7th days. The lowest chlorophyll a (Chl-a), chlorophyll b (Chl-b), and total chlorophyll (total Chl) contents were found in the 300 ppm ER LFB groups. The carotenoid (Car) content was decreased compared to control groups. The highest total glutathione (GSH), glutathione S-transferase (GST) and peroxidase (POD) activities were found after 0.5 mM SA + 300 ppm ER LFB groups at 7th day. Glutathione reductase (GR) activity was reduced at 7th day. The level of lipid peroxidation, measured as malondialdehyde (MDA) content was increased generally both ER LFB and SA+ER LFB groups compared to control groups. Results suggest that SA plays a positive role in *L. minor* against ER LFB.

Research Article

Article History

Received : 03.02.2020

Accepted : 02.04.2020

Keywords

Glutathione

Lemna minor

Lipid peroxidation

Reactive dyestuff

Pigmentation

Su Mercimeğinde (*Lemna minor* L.) Everzol Red LFB Toksisitesinin Eksojen Salisilik Asit ile Azaltılması

ÖZET

Salisilik asit (SA) sistemik direncin oluşmasında önemli bir role sahiptir. Bu çalışmanın amacı eksojen uygulanan 0.5 mM SA'nın reaktif boya maddesi Everzol Red LFB (ER LFB)'ye maruz kalan su mercimeğindeki (*Lemna minor* L.) stress tepkisi üzerindeki etkilerini belirlemektir. Hem ER LFB (75 ppm, 150 ppm ve 300 ppm) hem de 0.5 mM SA + ER LFB (75 ppm, 150 ppm ve 300 ppm) uygulamalarına maruz kalmanın neden olduğu fitotoksik tepkiler 1., 4. ve 7. günlerde karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. En düşük klorofil a (Kl-a), klorofil b (Kl-b) ve toplam klorofil (toplam Kl) içeriği 300 ppm ER LFB grubunda bulunmuştur. Karotenoid (Kar) içeriği kontrol gruplarına göre azalmıştır. En yüksek toplam glutatyon (GSH), glutatyon S-transferaz (GST) ve peroksidaz (POD) aktiviteleri 7. günde 0.5 mM SA + 300 ppm ER LFB gruplarında bulunmuştur. Glutatyon redüktaz (GR) aktivitesi 7. günde azalmıştır. Malondialdehid (MDA) içeriği olarak ölçülen lipit peroksidasyon seviyesi, kontrol gruplarına kıyasla genellikle hem ER LFB hem de SA + ER LFB gruplarında artmıştır. Sonuçlar SA'nın *L. minor*'de ER LFB'ye karşı pozitif bir rol oynadığını göstermektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 03.02.2020

Kabul Tarihi : 02.04.2020

Anahtar Kelimeler

Glutatyon

Lemna minor

Lipid peroksidasyonu

Reaktif boyar madde

Pigmentasyon

To Cite : Beker Akbulut G, Özhan Turhan D, Yiğit E 2020. Alleviation of Everzol Red LFB Toxicity in Duckweed (*Lemna minor* L.) by Exogenous Salicylic Acid. KSU J. Agric Nat 23 (4): 865-873. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.683962.

INTRODUCTION

Aromatic compounds produced via chemical synthesis, termed as synthetic dyes (Kant, 2012). These dyes are

widely used in textile, food, cosmetic, plastic and pharmaceutical industries (Kagalkar et al., 2010; Lin et al., 2011). Application of dye-containing wastes has

been a challenging problem for environmental technologies. Some dyes decompose, and the resulting compounds may also have a toxic effect on the aquatic environment (Carmen and Daniela, 2012). In recent years, the use of plants for removal of polluted environments has attracted much attention (Vafaei et al., 2013; Tagun and Boxall, 2018). Duckweed (*Lemna minor* L.) is a free-floating water plant from the *Lemnaceae* family (Cheng et al., 2002; Ozengin and Elmaci, 2007; Elmaci et al., 2009). Because of its small size, simple structure, morphology, rapid growth rate, short life span and sensitivity to environmental pollutants, it is widely used in ecotoxicological studies (Balen et al., 2011; Lu et al., 2016).

Reactive oxygen species (ROS) function in physiological cell processes, but at high concentrations, they produce adverse modifications to cell components, such as lipids, proteins, and DNA (Valko et al., 2006; Birben et al., 2012). Plants have developed various defensive mechanisms that allow for ROS removal (Jóźwiak and Politycka, 2019). The photosynthetic pigment in plants is considered to be one of the factors that is responsive to stress (Ozengin and Elmaci, 2007). Content of MDA is considered an indicator of lipid peroxidation and membranes damage (Sharma et al., 2012). GSH is a multifunctional tripeptide found in plants and animals (Noctor et al., 2002). GST plays an important role in the phytoremediation process (Kömives and Gullner, 2000). GR plays an important role in the oxidative stress response by maintaining the reduced state of the intracellular GSH pool (Miteva et al., 2010).

Plant growth regulators play important roles in the regulation of plant developmental processes and signalling networks (Khan et al., 2012; Asgher et al. 2015). SA is an effective plant growth regulator. It is considered to be an important signal molecule involved in the induction of systemic resistance (Hayat et al., 2010; Kumar, 2014).

The purpose of this study was to determine pigment content, lipid peroxidation and some antioxidant enzymes, resulting from implementation of dyestuff ER LFB in *L. minor*. We also aim to evaluate if the toxic effects showed on *L. minor* by ER LFB can be regulated by pre-treatment with 0.5 mM SA.

MATERIALS and METHOD

Plant material, acclimatisation and dye treatment

Fresh samples of *L. minor* were obtained from Erciyes Seed Company, Kayseri, Turkey. ER LFB (R4504502), a commonly used commercial reactive dyestuff was chosen. Before dyestuff treatment, plants were cultivated in 1/30-dilute Hoagland culture solution (Hoagland and Arnon, 1938) under growth chamber (temperature: $23 \pm 2^\circ\text{C}$; light/dark cycle: 16/8 h; light intensity: 10,000 lux) for acclimatization. The growth

medium was changed every two days. After one week of cultivation, similar fronds (30-40 g) of *L. minor* were separated and placed in 250 mL glass beakers in 1/30-dilute Hoagland culture solution containing one of the following treatments: (1) control: Hoagland medium; (2) 75 ppm ER LFB; (3) 150 ppm ER LFB; (4) 300 ppm ER LFB; (5) 0.5 mM SA; (6) 0.5 mM SA + 75 ppm ER LFB; (7) 0.5 mM SA + 150 ppm ER LFB and (8) 0.5 mM SA + 300 ppm ER LFB. Three replicates were used for each treatment. The fronds were harvested after 1st, 4th and 7th days of treatment.

Photosynthetic pigments analysis

Pigments were extracted according to De-Kok and Graham (1980). The absorbance was measured at 662, 645 and 470 nm and calculated by the method of Lichtenthaler and Wellburn (1983).

Enzyme extraction and protein content

Enzyme extractions were determined according to Huang et al. (2013). Approximately 0.5 g of *L. minor* was homogenized in 5 mL cold potassium phosphate buffer (0.1 M, pH 7.8). Homogenates were centrifuged at 4°C and 15000 g for 15 min. Protein content was measured by the method of Bradford (1976).

Enzyme activities

POD analysis was assayed according to Peters et al. (1989) and Mac Adam et al. (1992). GST activity was measured as described by Habig et al. (1974). GR activity was determined according to Carlberg and Mannervik (1985). GSH activity was assayed according to Akerboom and Sies (1981).

Determination of MDA content

MDA content was determined according to Heath and Packer (1968). Absorbance of the supernatants was measured at 532 and 600 nm. MDA content was calculated using an extinction coefficient of $155 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$.

Statistical Analysis

Statistical software package SPSS, version 21.0 were used for the analysis. The comparison of the averages was used for the Duncan's Multiple Range test at the probability 5% (Duncan, 1955).

RESULTS

Effect of ER LFB and 0.5 mM SA+ER LFB on Pigmentation

In *L. minor*, the Chl-a content was decreased in both ER LFB (75, 150 and 300 ppm) and 0.5 mM SA+ER LFB (75, 150 and 300 ppm) groups compared with that in control groups at both 1st and 4th days. In 0.5 mM SA+ 75 ppm ER LFB group at 7th day, Chl-a content

was found to be higher than SA control group. The highest Chl-a content was determined as 20.09 µg/g in the control group and the lowest Chl-a content was found in the 0.5 mM SA+300 ppm ER LFB groups at day 1st (Fig. 1).

When Chl-b content was examined in *L. minor* to which ER LFB (75, 150 and 300 ppm) and 0.5 mM SA+ER LFB (75, 150 and 300 ppm) were applied, the highest Chl-b content was determined as 7.67 µg/g in SA control group at 4th day. The lowest Chl-b content was found to be 1.16 µg/g in the 300 ppm ER LFB groups at day 1st (Fig. 2).

The total Chl content was decreased in both ER LFB

(75, 150 and 300 ppm) and 0.5 mM SA+ER LFB (75, 150 and 300 ppm) groups compared to control groups at 1st, 4th, and 7th days. The lowest total Chl content was found in the 300 ppm ER LFB groups at day 1st (Fig. 3).

When Car activity was examined in *L. minor* to which ER LFB (75, 150 and 300 ppm) and 0.5 mM SA+ER LFB (75, 150 and 300 ppm) were applied the highest Car content was found to be 7.19 µg/g in the control groups at day 7th, and the lowest Car content was found to be 2.62 µg/g in 0.5 mM SA+ 150 ppm ER LFB groups (Fig. 4).

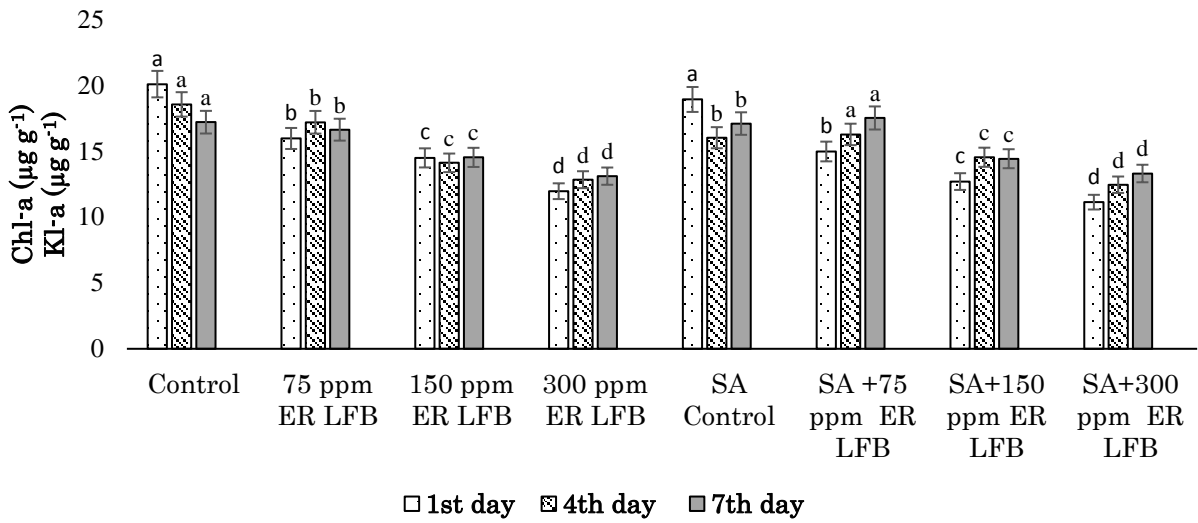


Figure 1 Changes in Chl-a in *L. minor* exposed to different concentrations of ER LFB and 0.5 mM SA+ERLFB
 Şekil 1. Farklı konsantrasyonlarda ER LFB ve 0.5 mM SA+ER LFB'ye maruz kalan *L. minor*'daki Kl-a değişimi

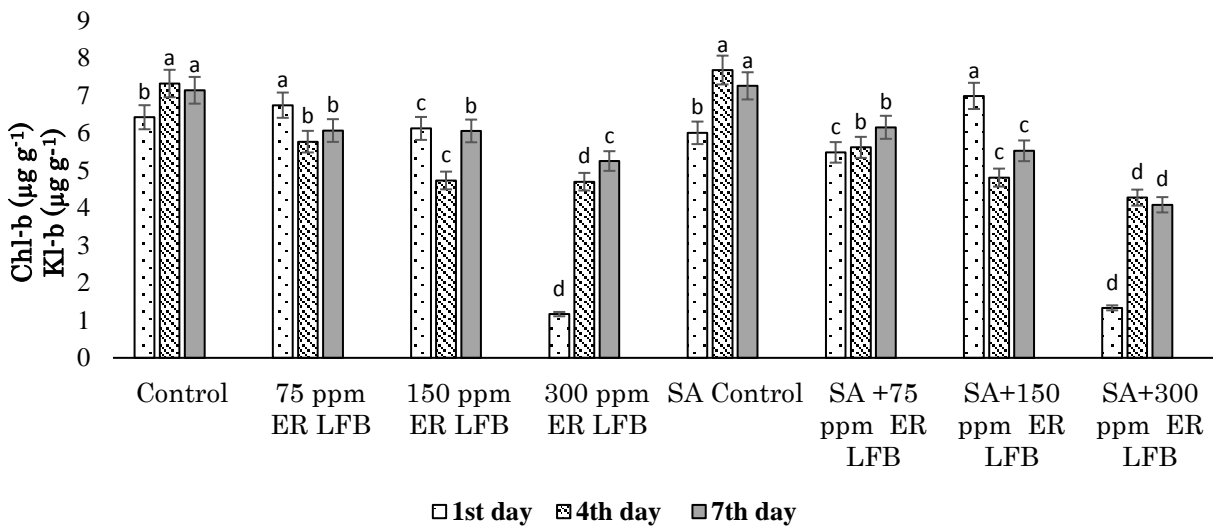


Figure 2. Changes in Chl-b in *L. minor* exposed to different concentrations of ER LFB and 0.5 mM SA+ERLFB.
 Şekil 2. Farklı konsantrasyonlarda ER LFB ve 0.5 mM SA+ER LFB'ye maruz kalan *L. minor*'daki Kl-b değişimi

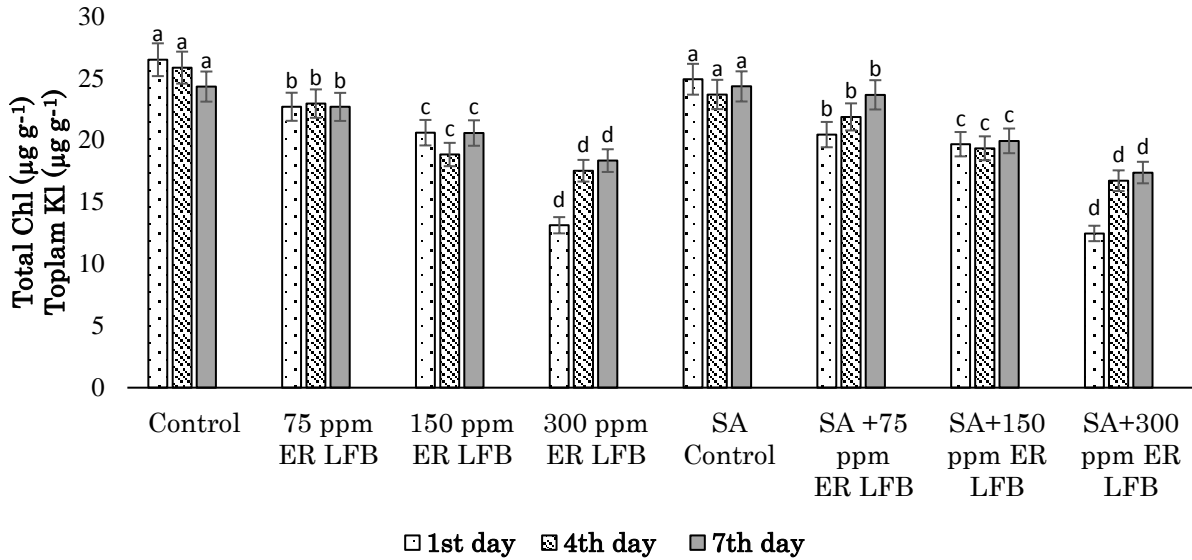


Figure 3. Changes in Total Chl in *L. minor* exposed to different concentrations of ER LFB and 0.5 mM SA+ ER LFB.

Şekil 3. Farklı konsantrasyonlarda ER LFB ve 0.5 mM SA+ER LFB'ye maruz kalan *L. minor*'daki toplam Kl değişimi

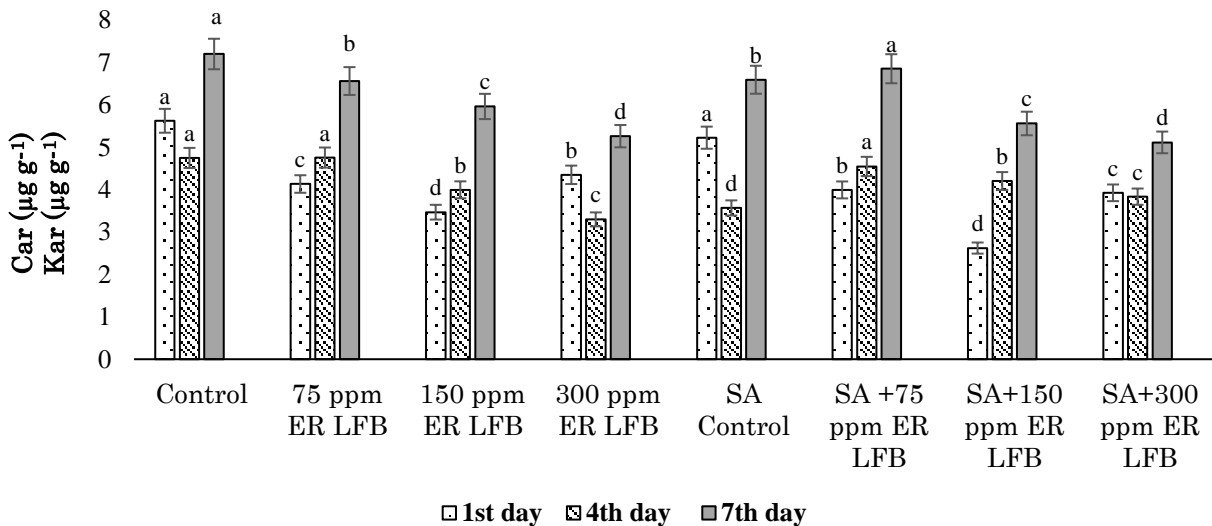


Figure 4. Changes in Car in *L. minor* exposed to different concentrations of ER LFB and 0.5 mM SA+ ER LFB.

Şekil 4. Farklı konsantrasyonlarda ER LFB ve 0.5 mM SA+ER LFB'ye maruz kalan *L. minor*'daki Kar değişimi

Effect of ER LFB and 0.5 mM SA+ER LFB on MDA

When MDA content was evaluated in *L. minor* to which ER LFB (75, 150 and 300 ppm) and 0.5 mM SA+ER LFB (75, 150 and 300 ppm) were applied, it was found that the lowest MDA content was determined in the SA control groups at day 7th whereas the highest MDA content was determined in 75 ppm ER LFB groups at day 4th (Fig. 5).

Effect of ER LFB and 0.5 mM SA+ER LFB on antioxidant enzymes

In this study, POD activity was increased in both ER

LFB (75, 150 and 300 ppm) and 0.5 mM SA+ER LFB (75, 150 and 300 ppm) groups compared with that in the control groups at 1st, 4th, and 7th days. The highest POD activity was found to be 14.51 U/mg protein in the 0.5 mM SA+ 300 ppm ER LFB groups on day 7 (Fig. 6). The SA pretreatment increased the POD activity under ER LFB stress.

The lowest GST activity was observed in the control groups. GST activity increased with each passing day. The highest GST activity was found to be 13.52 U/mg protein in the 0.5 mM SA+ 300 ppm ER LFB groups at day 7th (Fig. 7).

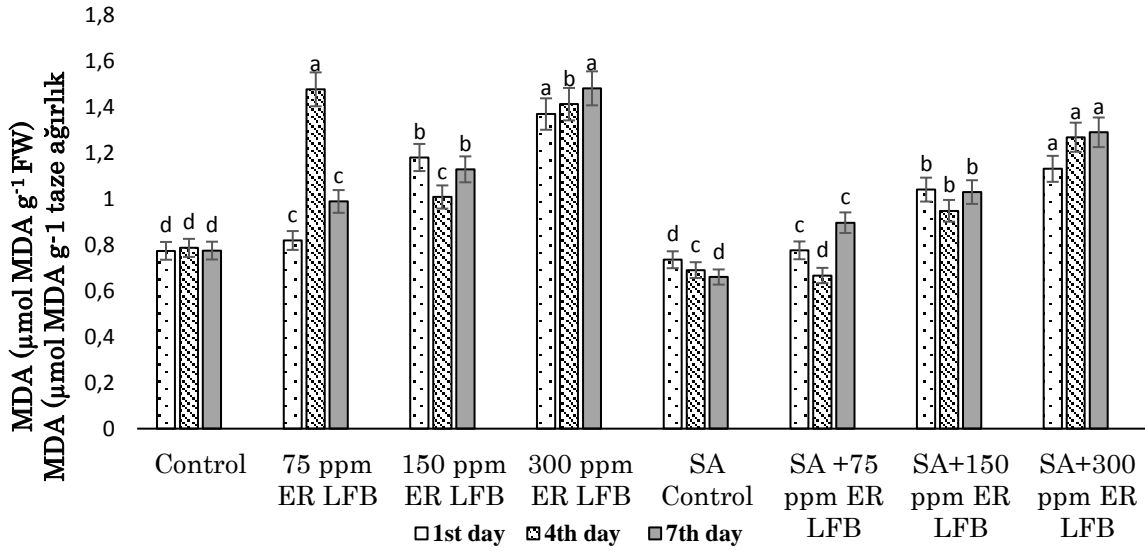


Figure 5. Changes in MDA in L. minor exposed to different concentrations of ER LFB and 0.5 mM SA+ ER LFB.
 Şekil 5. Farklı konsantrasyonlarda ER LFB ve 0.5 mM SA+ER LFB'ye maruz kalan L. minor'daki MDA değişimi

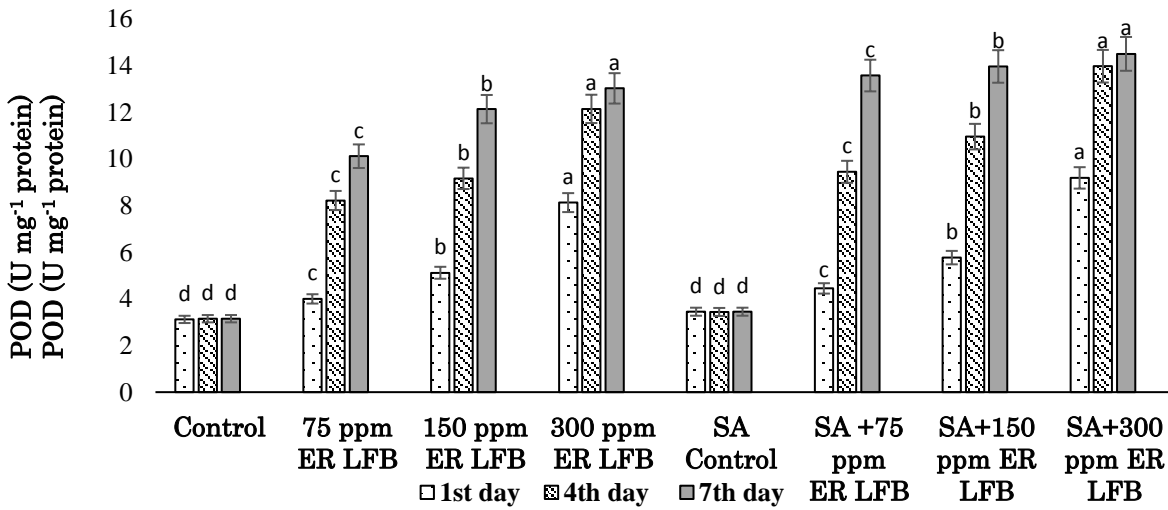


Figure 6. Changes in POD in L. minor exposed to different concentrations of ER LFB and 0.5 mM SA+ ERLFB.
 Şekil 6. Farklı konsantrasyonlarda ER LFB ve 0.5 mM SA+ER LFB'ye maruz kalan L. minor'daki POD değişimi

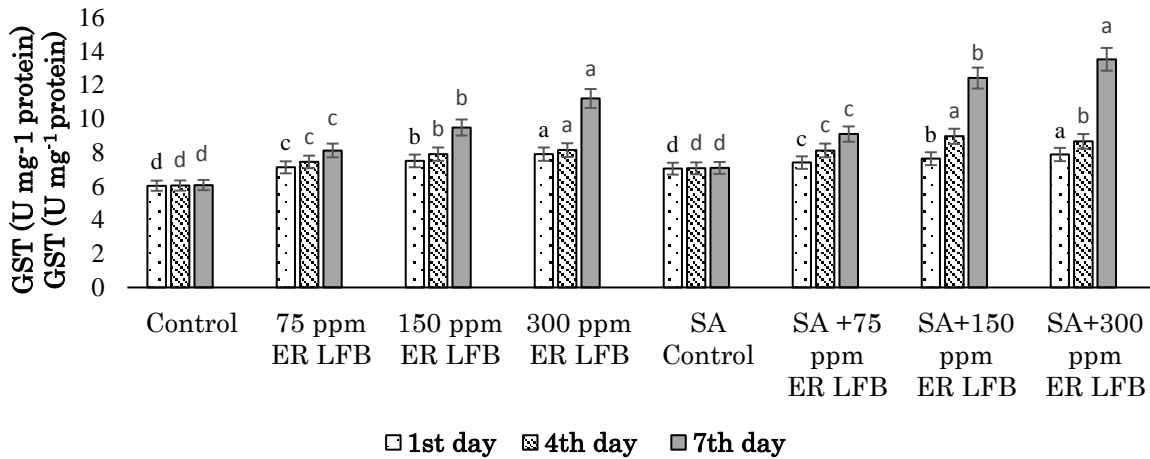


Figure 7. Changes in GST in L. minor exposed to different concentrations of ER LFB and 0.5 mM SA+ ERLFB.
 Şekil 7. Farklı konsantrasyonlarda ER LFB ve 0.5 mM SA+ER LFB'ye maruz kalan L. minor'daki GST değişimi

The lowest GR activity was found to be 0.14 U/mg protein in the 300 ppm ER LFB groups at day 7th and the highest GR activity was found to be 0.55 U/ mg protein in the SA control groups at day 1st (Fig. 8).

The GSH content was increased in both ER LFB (75,

150 and 300 ppm) and 0.5 mM SA+ER LFB (75, 150 and 300 ppm) groups compared with that in control groups. The highest GSH content was found to be 1,99 U/mg protein in the 0.5 mM SA+ 300 ppm ER LFB groups at day 7th (Fig. 9).

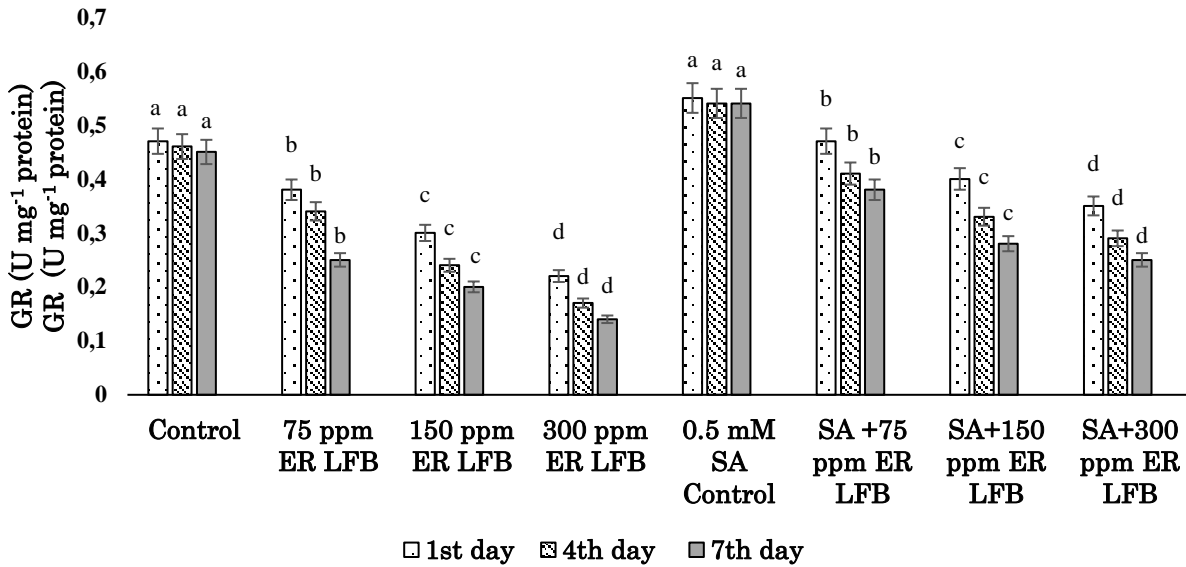


Figure 8. Changes in GR in *L. minor* exposed to different concentrations of ER LFB and 0.5 mM SA+ER LFB
 Şekil 8. Farklı konsantrasyonlarda ER LFB ve 0.5 mM SA+ER LFB'ye maruz kalan *L. minor*'daki GR değişimi

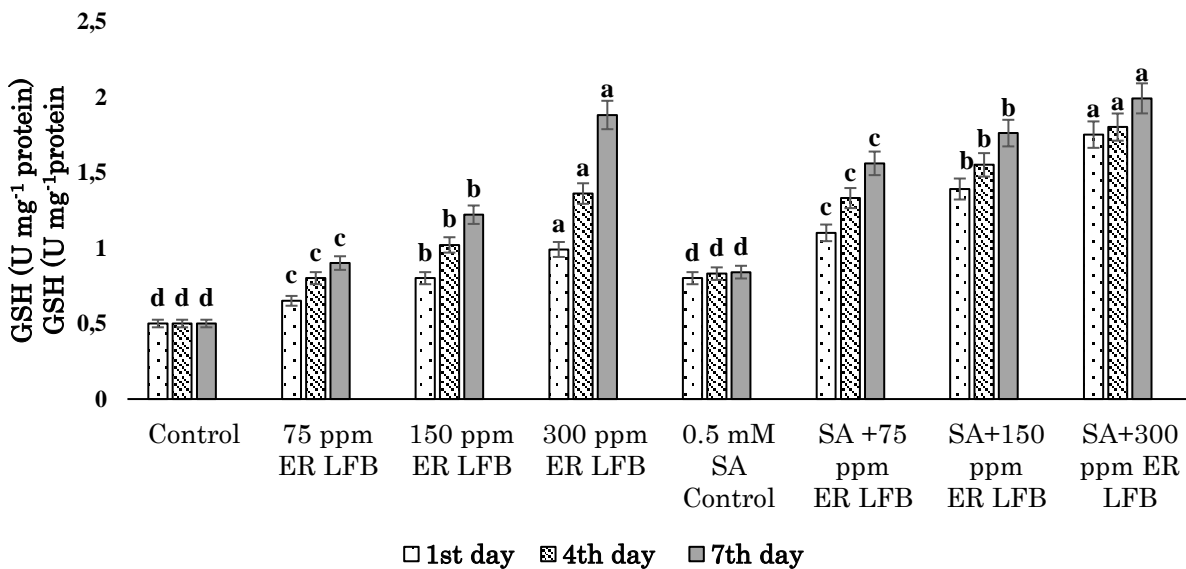


Figure 9 Changes in GSH in *L. minor* exposed to different concentrations of ER LFB and 0.5 mM SA+ER LFB.
 Şekil 9. Farklı konsantrasyonlarda ER LFB ve 0.5 mM SA+ER LFB'ye maruz kalan *L. minor*'daki GR değişimi

DISCUSSION

Extensive application of synthetic dyes creates considerable environmental pollution. Removal of these dyes are difficult because of the complex chemical structures and synthetic origins (Sharma et al., 2007; Cicek et al., 2012). *L. minor* is widely used as experimental model system for ecotoxicological studies

(Pomati et al., 2004; Razinger et al., 2007; Parlak, 2016). SA plays an important role in induction of plant defense against a variety of biotic and abiotic stresses (War et al., 2011; El-Beltagi et al., 2017, Klessig et al., 2018). In this study, it is observed that protective role of 0.5 mM SA on oxidative stress caused by ER LFB in *L. minor*.

The degradation of Chl pigments may finally decline photosynthetic efficiency in plants (Upadhyay and Panda, 2005; Parlak, 2016). Mouzaki-Paxinou et al. (2016) reported that after application of tritosulfuron, Chl and Car content were decreased in *L. minor*. After metribuzin application, there was a decrease in pigment content in high concentration treatments on day 3 and 5. Car protect photosynthetic apparatus against various harmful environmental factors (Strzalka et al., 2003). In our study, pigment content decreased compared to control groups (Fig. 1-4). Chlorophyll destruction might be related with chlorophyllase enzyme.

MDA is a commonly used as a significant biomarker of oxidative stress. Hou et al. (2007) reported that MDA content increased gradually with the increased concentration of copper in *L. minor*. In our study, it was observed that exogenous SA application generally increased the MDA content (Fig. 5).

POD is involved in many processes in plants including pathogen defense, wound healing (Lu et al., 2016; Pandey et al., 2017; Zahidi et al., 2018) and cell development (Criqui et al., 1992). In this study, POD activity was increased in both ER LFB (75, 150 and 300 ppm) and 0.5 mM SA+ER LFB (75, 150 and 300 ppm) groups compared with that in the control groups (Fig. 6). Similar to our findings, War et al. (2011) reported that POD activity was significantly higher sprayed with 1.5 mM SA in the chickpea (*Cicer arietinum* L.) plants. The reason of this increase may be related with metabolism in the induction of antioxidant activity by SA.

GSTs plays a role in the reduction of damage caused by pathogens (Lieberherr et al., 2003; Shahrtash, 2013). GR has a central role in maintaining the reduced state of the GSH pool under stress (Jozefczak et al., 2012). Teisseire and Guy (2000) found that GST and GR activities were inhibited by the high copper sulfate concentrations in *L. minor*. Lu et al., (2018) showed that application of Cd reduced GR activity in *L. minor*. The treatment of SA reduced the effect of Cd. GSH is an important molecule in oxidative stress (Miteva et al., 2010). Tatar et al. (2017) reported that, the GSH and GSSG levels in *L. minor* L. were found high in adapted group compared to the control group (p<0.05). In our study, the highest GSH and GST activities were determined after 0.5 mM SA + 300 ppm ER LFB groups at 7th day (Fig 7, 8). GR activity was decreased at 7th day in ER LFB groups (Fig. 9). Here we can say that SA is more effective on antioxidant system.

CONCLUSIONS

In conclusion, ER LFB dyestuff increased oxidative stress in *L. minor* and pretreatment with SA to reduce the injures which resulted from ER LFB treatment. Pigmentation was generally reduced by ER LFB and

SA+ER LFB treatment according to control. Application of 0.5 mM SA+ 300 ppm ER LFB altered POD, GST and GSH activities compared to other days. Exogenous SA application generally increased the GR and MDA content compared to control and ER LFB groups. The data obtained from this study suggest that SA confers tolerance to ER LFB stress in *L. minor*.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Akerboom TP, Sies H 1981. Assay of Glutathione, Glutathione Disulfide, and Glutathione Mixed Disulfides in Biological Samples Methods in Enzymology 77: 373-382.
- Asgher M, Khan MIR, Anjum NA, Khan NA 2015. Minimising Toxicity of Cadmium in Plants—Role of Plant Growth Regulators. Protoplasma 252 (2): 399-413.
- Balen B, Tkalec M, Šikić S, Tolić S, Cvjetko P, Pavlica M, Vidaković-Cifrek Ž. 2011. Biochemical Responses of *Lemna minor* Experimentally Exposed to Cadmium and Zinc. Ecotoxicology 20 (4): 815-826.
- Birben E, Sahiner UM, Sackesen C, Erzurum S, Kalayci O 2012. Oxidative Stress and Antioxidant Defense, World Allergy Organ J 5(1): 9-19.
- Bradford MM 1976. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-dye Binding. Analytical Biochemistry 72 (1-2): 248-254.
- Carlberg I, Mannervik B 1985. Glutathione Reductase Methods in Enzymology 113: 484-490.
- Carmen Z, Daniela S 2012. Textile Organic Dyes—Characteristics, Polluting Effects and Separation/Elimination Procedures from Industrial Effluents—a Critical Overview.
- Cheng J, Landesman L, Bergmann B, Classen JJ, Howard J, Yamamoto Y 2002. Nutrient Removal from Swine Lagoon Liquid by *Lemna minor* 8627. Transactions of the ASAE, 45(4): 1003.
- Cicek N, Efeoğlu B, Tanyolac D, Ekmekci Y, Strasser RJ 2012. Growth and Photochemical Responses of Three Crop Species Treated with Textile Azo Dyes. Turkish Journal of Botany, 36(5): 529-537.
- Criqui MC, Plesse B, Durr A, Marbach J, Parmentier Y, Jamet E, Fleck J 1992. Characterization of Genes Expressed in Mesophyll Protoplasts of *Nicotiana sylvestris* Before the Re-initiation of the DNA Replicational Activity. Mechanisms of development, 38(2): 121-132.
- De Kok L, Graham M 1989. Levels of Pigments, Soluble Proteins, Amino Acids and Sulhydryl

- Compounds in Foliar Tissue of *Arabidopsis thaliana* During Dark-Induced and Natural Senescence. *Plant Physiology and Biochemistry (Paris)* 27(2): 203-209.
- Duncan DB 1955. Multiple Range and Multiple F Tests. *Biometrics* 11(1): 1-42.
- El-Beltagi HS, Ahmed SH, Namich AAM, Abdel-Sattar RR 2017. Effect of Salicylic Acid and Potassium Citrate on Cotton Plant under Salt Stress. *Fresen. Environ. Bull* 26: 1091-1100.
- Elmacı A, Özengin N, Yonar T 2009. Removal of Chromium (III), Copper (II), Lead (II) and Zinc (II) Using *Lemna minor* L. *Fresen Environ Bull* 18(5): 538-542.
- Habig W, Pabst M, Jakoby W 1974. The First Enzymatic Step in Mercapturic Acid Formation. Glutathione-S-transferase. *J Biol Chem* 249: 7130-7139.
- Hayat Q, Hayat S, Irfan M, Ahmad A 2010. Effect of Exogenous Salicylic Acid under Changing Environment: a review. *Environmental and Experimental Botany* 68(1): 14-25.
- Heath RL, Packer L 1968. Photoperoxidation in Isolated Chloroplasts: I. Kinetics and Stoichiometry of Fatty Acid Peroxidation. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 125(1): 189-198.
- Hoagland DR, Arnon DI 1950. The Water-Culture Method for Growing Plants Without Soil. Circular. California Agricultural Experiment Station, 347 (2nd edit).
- Hou W, Chen X, Song G, Wang Q, Chang CC 2007. Effects of Copper and Cadmium on Heavy Metal Polluted Waterbody Restoration by Duckweed (*Lemna minor*). *Plant Physiology and Biochemistry* 45(1): 62-69.
- Huang L, Lu Y, Gao X, Du G, Ma X, Liu M, Chen, Y 2013. Ammonium-Induced Oxidative Stress on Plant Growth and Antioxidative Response of Duckweed (*Lemna minor* L.). *Ecological Engineering*, 58: 355-362.
- Jozefczak M, Remans T, Vangronsveld J, Cuypers A 2012. Glutathione is a Key Player in Metal-Induced Oxidative Stress Defenses. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(3): 3145-3175.
- Józwiak W, Politycka B 2019. Effect of Selenium on Alleviating Oxidative Stress Caused by a Water Deficit in Cucumber Roots. *Plants*, 8(7): 217.
- Kagalkar AN, Jagtap UB, Jadhav, JP, Govindwar SP, Bapat VA 2010. Studies on Phytoremediation Potentiality of *Typhonium flagelliforme* for the Degradation of Brilliant Blue R. *Planta* 232(1): 271-285.
- Kant R 2012. Textile Dyeing Industry an Environmental Hazard. *Natural Science* 4(1): 22-26.
- Khan NA, Nazar R, Iqbal N, Anjum NA 2012. Phytohormones and Abiotic Stress Tolerance in Plants: Springer Science and Business Media.
- Klessig DF, Choi HW, Dempsey DMA 2018. Systemic Acquired Resistance and Salicylic Acid: Past, Present, and Future. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 31(9): 871-888.
- Kumar D, 2014. Salicylic Acid Signaling in Disease Resistance. *Plant Science* 228: 127-134.
- Lichtenthaler HK, Wellburn AR 1983. Determinations of Total Carotenoids and Chlorophylls a and b of Leaf Extracts in Different Solvents: Portland Press Ltd.
- Lieberherr D, Wagner U, Dubuis PH, Métraux JP, Mauch F 2003. The Rapid Induction of Glutathione S-transferases AtGSTF2 and AtGSTF6 by Avirulent *Pseudomonas syringae* is the Result of Combined Salicylic acid and Ethylene Signaling. *Plant and Cell Physiology*, 44(7): 750-757.
- Lin Y, He X, Han G, Tian Q, Hu W 2011. Removal of Crystal Violet from Aqueous Solution Using Powdered Mycelial Biomass of *Ceriporia lacerata* P2. *Journal of Environmental Sciences*, 23(12): 2055-2062.
- Lu Q, Zhang T, Zhang W, Su C, Yang Y, Hu D, Xu Q 2018. Alleviation of Cadmium Toxicity in *Lemna minor* by Exogenous Salicylic Acid. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 147: 500-508.
- Lu Y, Ye W, Yang Q, Yu J, Wang Q, Zhou P, Zhao, S 2016. Three-Dimensional Hierarchical Porous PtCu Dendrites: A Highly Efficient Peroxidase Nanozyme for Colorimetric Detection of H₂O₂. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 230: 721-730.
- MacAdam, JW, Nelson CJ, Sharp, RE 1992. Peroxidase Activity in the Leaf Elongation Zone of Tall fescue: I. Spatial Distribution of Ionically Bound Peroxidase Activity in Genotypes Differing in Length of the Elongation zone. *Plant Physiology* 99(3): 872-878.
- Miteva LE, Ivanov S, Alexieva V 2010. Alterations in Glutathione Pool and Some Related Enzymes in Leaves and Roots of Pea Plants Treated with the Herbicide Glyphosate. *Russian Journal of Plant Physiology*, 57 (1) : 131-136.
- Mouzaki-Paxinou AC, Foudoulakis M, Arapis G 2016. The Use of the Biomarkers Chlorophylls and Carotenoids, for the Interpretation of the Effects in *Lemna minor* after Exposure of two Herbicides with Different Mode of Action.
- Noctor G, Gomez L, Vanacker H, Foyer CH 2002. Interactions Between Biosynthesis, Compartmentation and Transport in the Control of Glutathione Homeostasis and Signalling. *Journal of Experimental Botany*, 53 (372): 1283-1304.
- Ozengin N, Elmacı A 2007. Performance of Duckweed (*Lemna minor* L.) on Different Types of Wastewater Treatment. *Journal of Environmental Biology* 28(2): 307-314.
- Pandey S, Fartyal D, Agarwal A, Shukla T, James D, Kaul, T, Reddy, MK 2017. Abiotic stress tolerance in plants: myriad roles of ascorbate peroxidase.

- Frontiers in Plant Science 8: 581.
- Parlak KU 2016. Effects of Copper on Accumulation, Antioxidant Activity and MDA Content in *Lemna minor*, *Lemna gibba* and *Spirodela polyrrhiza* (L.). Erzincan University Journal of Science and Tech, 9(1): 95-106.
- Peters JL, Castillo FJ, Heath RL 1989. Alteration of Extracellular Enzymes in Pinto bean Leaves upon Exposure to Air Pollutants, Ozone and Sulfur Dioxide. Plant Physiology 89(1): 159-164.
- Pomati, F., Netting, A. G., Calamari, D., & Neilan, B. A. (2004). Effects of Erythromycin, Tetracycline and Ibuprofen on the Growth of *Synechocystis* sp. and *Lemna minor*. Aquatic Toxicology 67(4): 387-396.
- Razinger J, Dermastia M, Drinovec L, Drobne D, Zrimec, A. and Koce JD 2007. Antioxidative Responses of Duckweed (*Lemna minor* L.) to Short-term Copper Exposure. Environmental Science and Pollution Research-International, 14(3): 194-201.
- Shahrtash M 2013. Plant glutathione S-transferases Function During Environmental Stresses: a review article. Romanian Journal of Biology—Plant Biology, 58(1): 19-25.
- Sharma K, Sharma S, Sharma S, Singh P, Kumar S, Grover R, Sharma P 2007. A Comparative Study on Characterization of Textile Wastewaters (untreated and treated) Toxicity by Chemical and Biological Tests. Chemosphere, 69(1): 48-54.
- Sharma P, Jha AB, Dubey RS, Pessarakli M 2012. Reactive Oxygen Species, Oxidative Damage, and Antioxidative Defense Mechanism in Plants under Stressful Conditions. Journal of Botany, 2012.
- Strzałka K, KostECKA-GUGAŁA A, LATOWSKI D 2003. Carotenoids and Environmental Stress in Plants: Significance of Carotenoid-Mediated Modulation of Membrane Physical Properties. Russian Journal of Plant Physiology, 50(2): 168-173.
- Tagun R, Boxall AB 2018. The Response of *Lemna minor* to Mixtures of Pesticides that are Commonly used in Thailand. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 100(4): 516-523.
- Tatar, SY, Obek E, Yildirim NC 2017. Antioxidant Response in Duckweed after Exposure to Secondary Effluent from Municipal Wastewater Treatment Plant, Elazığ, Turkey. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 99(3): 399-404.
- Teisseire H, Guy V 2000. Copper-induced Changes in Antioxidant Enzymes Activities in Fronds of Duckweed (*Lemna minor*). Plant Science 153(1): 65-72.
- Upadhyay R, Panda, S 2005. Biochemical Changes in *Azolla pinnata* under Chromium Toxicity. Journal of Plant Biology-New Delhi 32(1): 49.
- Vafaei F, Movafeghi A, Khataee A 2013. Evaluation of Antioxidant Enzymes Activities and Identification of Intermediate Products During Phytoremediation of an Anionic Dye (CI Acid Blue 92) by Pennywort (*Hydrocotyle vulgaris*). Journal of Environmental Sciences 25(11): 2214-2222.
- Valko M, Rhodes C, Moncol J, Izakovic M, Mazur M 2006. Free Radicals, Metals and Antioxidants in Oxidative Stress-Induced Cancer. Chemicobiological Interactions 160(1): 1-40.
- War A, Paulraj M, War M, Ignacimuthu S 2011. Role of Salicylic Acid in Induction of Plant Defense System in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Plant Signal. Behav 6: 1787-1792.
- Zahidi T, Lekchiri A, Zahidi T, Lekchiri W, Berrichi A, Mimouni M, El Halouani H 2018. Extraction and Comparison of Two New Peroxidases from Leaves and Roots of *Brassica oleraceae* var. *ramosa*. 9(5): 1398-1404

Yerel Diatom Toprağının Farklı Tahıl Çeşitleri Üzerinde Buğday Biti'ne (*Sitophilus granarius* L.) (Coleoptera: Curculionidae) Karşı İnsektisidal Etkinliği

İnanç DOĞANAY^{1*}, Ali Arda İŞIKBER

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

¹<https://orcid.org/0000-0002-2885-9285>, ²<https://orcid.org/0000-0003-1213-3532>,

✉: inancdoganay@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada yerel diatom toprağının (DE) laboratuvar koşullarında mısır, çeltik, ekmeçlik ve makarnalık buğday üzerinde buğday biti (*Sitophilus granarius* (L.)) erginlerine karşı insektisidal etkinliği değerlendirilmiştir. Bu amaçla mısır, çeltik, makarnalık ve ekmeçlik buğday üzerinde 26±1 °C sıcaklık ve %65±5 nispi nem ortamında yerel diatom toprağının 0, 250, 500, 750 ve 1000 ppm konsantrasyonlarında biyolojik testler yürütülmüştür. Tahıl çeşitlerinin ve DE konsantrasyonlarının 7. ve 14. gün sonunda *S. granarius* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olduğu görülmüştür. Yedinci gün sonunda hiçbir tahıl ürünü üzerindeki DE uygulamalarında %100 ölüm elde edilememiştir. DE uygulanan tüm tahıl çeşitleri üzerinde 14 gün maruz kalma süresi sonunda sadece makarnalık buğday üzerindeki testlerde 750 ve 1000 ppm konsantrasyonlarında % 100 ölüm oranı elde edilmiştir. Genel olarak en düşük ölüm oranları mısır üzerinde yürütülen testlerden elde edilmiştir. Tüm tahıl çeşitlerinde ve tüm DE konsantrasyonlarında elde edilen yeni nesil ergin sayılarının kontrole göre daha düşük olduğu görülmüştür. En yüksek ergin çıkışları ekmeçlik buğday üzerindeki DE uygulamalarında elde edilmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmada tahıl çeşidinin yerel diatom toprağının *S. granarius* erginlerine karşı etkinliğinde önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 20.01.2020

Kabul Tarihi : 30.04.2020

Anahtar Kelimeler

Yerel diatom toprağı

Sitophilus granarius

Tahıl çeşidi

Biyolojik etkinlik

Insecticidal Efficacy of Local Diatomaceous Earth against Wheat granary weevil, *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) on Different Types of Grain

ABSTRACT

In this study, insecticidal efficacy of local diatomaceous earth (DE) against wheat weevil (*Sitophilus granarius* (L.)) on maize, paddy rice, durum and soft wheat was evaluated. For this purpose, biological tests were conducted on corn, paddy rice, durum and soft wheat at 0, 250, 500, 750 and 1000 ppm concentrations of local DE at 26±1 °C temperature and 65±5% relative humidity. Grain type and DE concentration sustained a significant effect on the mortality of *S. granarius* adults after 7 and 14 days of exposure. After 7 days of exposure, there was no 100% mortality of *S. granarius* adults in DE treatments on grain types. After 14 days of exposure, 100% mortality rate was obtained in 750 and 1000 ppm only on durum wheat. Generally, the lowest mortality rates were obtained with DE treatments on corn. The numbers of progeny at all DE concentrations on tested grains were lower than those at control. The highest numbers of progeny were observed at DE treatments on soft wheat. In conclusion, this study indicated that grain type had a significant effect on insecticidal efficacy of local DE against *S. granarius* adults.

Research Article

Article History

Received : 20.01.2020

Accepted : 30.04.2020

Keywords

Local Diatomaceous Earth

Sitophilus granarius

Grain type

Biological efficiency

GİRİŞ

Tahıllar, insan beslenmesinde kullanılan önem arz eden ürün gruplarından birisidir. Bu nedenle, ülkemizde 2018 yılı verilerine göre 35 milyon tonluk tahıl üretimi gerçekleştirilirken, Dünya genelinde ise 2.8 milyar ton tahıl üretimi gerçekleştirilmiştir. (TUIK, 2018; FAO, 2018). Tahıllar, özellikle ekonomik nedenlerden dolayı hasat sonrası tüketicinin kullanımına hemen sunulmamakta ve belirli bir süre depolanmaktadır. Tahılların depolanması süresince bazı biyotik ve abiyotik etmenler nedeniyle kayıplar yaşanmakta ve biyotik kaynaklı kayıpların önemli bir bölümü depolanmış ürün zararlıları neden olmaktadır. Depolanmış ürün zararlılarının ürünlerde beslenmesinin % 10'luk bir ürün kaybına neden olabileceğini bildirilmiştir (Donahaye ve Messer, 1992). Ayrıca, yapılan bazı çalışmalarda bu oranın ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre farklılık gösterdiği teknolojik açıdan geri kalmış ülkelerde % 25 ile % 40 seviyesinde değiştiği bildirilmektedir (Boxall, 2001; Haile, 2009).

Türkiye'de depolanan üründe kayıplara neden olan depolanmış tahıl zararlıları ile mücadelede yoğun olarak kimyasal mücadele yöntemleri tercih edilmekte ve boş ambar ilaçlaması veya koruyucu insektisit olarak chlorpyrifos-methyl, primiphos-methyl ve deltamethrin gibi insektisitler kullanılmaktadır. Bununla birlikte, ülkemizde yağın halindeki böceklerle bulaşık tahıl ürünlerini temizlemek için kullanılan yöntemlerden birisi de fümigasyon iken (Emekci ve Ferizli, 2000), Dünya genelinde en yaygın olarak kullanılan fümigant ise alüminyum fosfin'dir (Bond ve ark., 1984).

Fosfin kullanılarak yapılan fümigasyon işleminde ise önemli sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunların başında depolanmış ürün zararlılarının fosfine karşı geliştirdiği dayanıklılık gelmektedir. Nitekim, ülkemizde ve dünya genelinde 45'den fazla ülkede depolanmış ürün zararlılarının fosfine karşı dayanıklılık geliştirdiği belirlenmiştir (Bell ve Wilson, 1995; Chaudry, 1996; Athié ve ark., 1998; Koçak ve ark., 2015; Sağlam ve ark., 2015; Bozkurt, 2016). Böceklerin fosfine karşı dayanıklılık geliştirmesi, bir yandan uygulamada sorunlar yaşatırken diğer bir yandan da depolanmış ürünlerde kullanılan kimyasallar, tüketiciler üzerinde akut ve kronik zehirlenmelere neden olabilmektedir. Fümigantların ve koruyucu kontak insektisitlerin kullanımından kaynaklanan sorunlardan dolayı birçok araştırmacı diatom toprağı uygulamaları gibi alternatif mücadele yöntemlerine yönelmiştir. Nitekim, son yıllarda yapılan çalışmalarda diatom topraklarının depo zararlısı böcekler üzerinde öldürücü etki gösterdiği belirlenmiştir (Wakil ve Shabbir, 2005; Athanassiou ve ark., 2007; Kostyukovsky ve ark., 2010).

Diatom toprakları tatlı ve tuzlu sularda yaşayan

planktonların ölüp fosilleşmesiyle oluşan ve bünyelerinde yüksek miktarda SiO₂ içeren kayalardır. (Korunic, 1998). Böcekler üzerindeki etki mekanizmaları üzerinde birkaç farklı tez ortaya konulmuşsa da, bunlardan en çok kabul göreni; böceklerin kütikülasındaki mumsu tabakasının aşınması ve kütikülanın geçirgenliğini kaybetmesi neticesinde böceğin su kaybından ölümüdür (Ebeling, 1971; Subramanyam ve Roesli, 2000). Düşük memeli toksisitesine ve uzun etki süresine sahip olmasına ek olarak erişiminin kolay ve uygulama maliyetinin düşük oluşu diatom toprağı uygulamalarının önemli avantajlarından bazılarıdır.

Yapılan incelemelerde Türkiye'nin çok zengin doğal DE yataklarına sahip olduğu ve bu geniş DE yataklarının ülkenin farklı bölgelerinde olduğu görülmektedir (Özbey ve Atamer, 1987; Mete 1988; Sıvacı ve Dere, 2006; Çetin ve Taş, 2012). Türkiye'nin diatom rezervinin 125 milyon ton ve bilinen en büyük diatom yatağının Hırka (Kayseri) (tahminen 106 milyon ton) olduğu bilinmektedir (Çetin ve Taş, 2012). Türkiye'de zengin yerel diatom topraklarının mevcut olmasına rağmen bu diatom toprakların depolanmış tahıl zararlılarına karşı etkinliği hakkında mevcut bilgi ve veriler oldukça kısıtlıdır. Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan yerel diatom topraklarının depolanmış tahıl zararlısı, *Sitophilus oryzae* (L.), *S. granarius* (L.), *Tribolium confusum* du Val ve *R. dominica*'ya karşı etkinliği araştırılmıştır (Doğanay, 2013; Akçalı, 2017). Bu çalışmalarda test edilen bazı yerel diatom topraklarının *S. oryzae*, *S. granarius*, *T. confusum* ve *R. dominica* erginlerine karşı yüksek etkinlik gösterdiği ve dolayısıyla depolanmış tahıl zararlılarının kontrolünde başarılı bir şekilde kullanılabilme potansiyeline sahip olabileceği sonucuna varılmıştır.

Farklı tahıl çeşitlerinde yapılan çalışmalar diatom topraklarının depolanmış tahıl zararlılarına karşı etkinliklerinde farklılıklar olduğunu göstermiştir (Athanassiou ve ark., 2003, 2008). Ancak literatürde Türkiye orijinli diatom topraklarının farklı tahıl çeşitlerinde tahıl zararlılarına karşı etkinliği hakkında bir çalışmanın mevcut olmadığı görülmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada yerel diatom toprağının farklı tahıl çeşitleri üzerinde buğday biti, *Sitophilus granarius* (L.) erginlerine karşı insektisidal etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Biyolojik Testlerde Kullanılan Böcek Türü

AGN-1 kodlu yerel diatom toprağının farklı tahıl çeşitlerinde (Makarnalık buğday, ekmeçlik buğday, çeltik ve mısır) depolanmış tahıl zararlılarına karşı etkinliğini belirlemek amacıyla yürütülen biyolojik testlerde buğday biti (*Sitophilus granarius* (L.))

(Coleoptera: Curculionidae) erginleri kullanılmıştır. Biyolojik testlerde kullanılan *S. granarius* popülasyonu Adana ilindeki tahıl depolarından toplanmış ve 5 yıldan uzun süredir 26±1 °C sıcaklıkta ve %65±5 nem koşullarındaki üretim odalarında muhafaza edilmektedir.

Yerel Diatom Toprağının Toplanması ve Hazırlanması

Bu çalışmada Ankara ilindeki mevcut diatom rezervlerinden toplanan AGN-1 kodlu diatom toprağı kullanılmıştır. Diatom rezervlerinden alınıp laboratuvara getirilen kayaçlar çekiç yardımıyla küçük parçalar haline getirilip metal tepsiler içerisine

yerleştirildikten sonra havalandırmalı etüv fırında (MEMMERT UN75, Almanya) 100±10°C sıcaklıkta 24 saat süreyle % 3-5 nem içeriğine düşene kadar kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra, küçük parçalar laboratuvar değirmeninde (Merter LB-160, Türkiye) öğütülmüş ve 149 µm metal elek (RETSCH, Almanya) yardımıyla elenmiştir. Eleme işleminde eleğin alt kısmında kalan 149 µm veya daha küçük partikül büyüklüğündeki diatom toprağı biyolojik testlerde kullanılmıştır. Biyolojik testlerde kullanılan yerel diatom toprağı formülasyonunun (AGN-1) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmektedir.

Çizelge 1. Biyolojik testlerde kullanılan yerel diatom toprağının (AGN-1) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 1. Some physical and chemical properties of local diatomaceous earth (AGN-1) used in biological tests

Diatom toprağı (Diatomaceous Earth)	SiO ₂ oranı(%) (SiO ₂ rates (%))	Medyan partikül büyüklüğü**(µm) (Median particle size (µm))	Renk (Colour)
AGN-1*	75.50	16.19	Sarımtırak-beyaz (Yellowish-White)

*Kodu verilen yerel diatom toprağının analizleri Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü ait Analiz Laboratuvarları tarafından yapılmıştır. **Hacimsel kümülatif partikül büyüklüğü dağılımında toplam partikül hacminin %50'sine denk gelen medyan değeridir. * The analysis of local diatomaceous earth was carried out by the Analysis Laboratories of the General Directorate of Mineral Research and Exploration. ** It is the median value corresponding to 50% of the total particle volume in the volume cumulative particle size distribution.

Biyolojik Testlerde Kullanılan Tahıl Çeşitleri

Biyolojik testlerde %11 ürün nemi içeren "Elbistan Yazlığı" yumuşak ekmeçlik buğday çeşidi (*Triticum aestivum* L.), %11 ürün nemi içeren "Sarı Bursa" makarnalık buğday (*Triticum durum* L.), mısır ve çeltik için ise sırasıyla %10 ürün nemi içeren danelik "Pioneer-3394" mısır çeşidi (*Zea mays* L.) ve %12 ürün nemi içeren kavuzlu "Osmançık-97" çeşidi (*Oryza sativa* L.) kullanılmıştır. Biyolojik testlerde kullanılan ürünlerin nemleri Kett-Grain and Seed Moisture PM-6000 kullanılarak belirlenmiştir.

Biyolojik Testler ve Deneme Yöntemi

Biyolojik testler 105 ml' lik cam tüplerde yürütülmüştür. Tüm biyolojik testlerde ilk önce 1 kg tahıl tartılarak 3 litrelik cam kavanozlara konulmuştur. Bu işlemin ardından AGN-1 kodlu yerel diatom toprağından 1000, 750, 500 ve 250 ppm (mg DE/kg ürün) konsantrasyonlarına karşılık gelen miktarda diatom toprağı hassas terazi (SHIMADZU, AUW220D, Japonya) yardımıyla tartılarak kavanozların içerisine aktarılmış ve kavanozlar 10 dakika süre ile elle çalkalanarak homojen karışım sağlanmıştır. Bu işleminden sonra her bir cam tüpe 40 gram diatom toprağı uygulanmış ürün aktarılmıştır. Diatom toprağı uygulanmış ürünler test tüplerine aktarıldıktan sonra <14 günlük karışık cinsiyette 20 adet *S. granarius* erginleri şişelere aktararak, tüplerin ağızları hava giriş çıkışını engellemeyecek şekilde tülennmiştir. Tüm biyolojik testler 5 tekerrürlü kurumuş olup 26±1 °C sıcaklıkta ve %65±5 nispi nem koşullarındaki karanlık üretim odalarında yürütülmüştür. Böceklerin diatom toprağı uygulanmış ürün içerisine alınmasından 7 ve 14 gün sonra yapılan

sayımlarda ölü ve canlı sayıları belirlenerek ölüm oranları hesaplanmıştır. On dördüncü günde ergin ölümleri belirlendikten sonra uygulama tüpleri içerisindeki tüm ölü ve canlı böcekler metal elekler yardımıyla dışarı alınmış ve daneleri içeren uygulama şişeleri *S. granarius*'un yeni nesil ergin sayısını belirlemek için 65 gün süre ile iklim odasında (26±1 °C sıcaklık ve %65±5 nispi nem) karanlık ortamda tutulmuştur. Belirtilen süre sonunda uygulama şişeleri içerisindeki daneler metal elekler yardımıyla elenmiş ve yeni nesil ergin sayıları kayıt edilmiştir.

Verilerin Değerlendirilmesi

Uygulama başlangıcından yedi ve on dört gün sonra yapılan sayımlar sonucunda elde edilen ölü ergin sayıları kullanılarak her bir konsantrasyon için ölüm oranları hesaplanmıştır. Ölüm oranları hesabında Abbott düzeltme formülünden yararlanılmıştır (Abbott, 1925). Elde edilen düzeltilmiş ölüm oranlarına ayrı ayrı Arcsin transformasyonu uygulandıktan sonra SAS 9 (SAS Ins., 2009) istatistik programı kullanılarak çift yönlü (faktörler; tahıl çeşidi ve DE uygulama konsantrasyonu) varyans analizine (ANOVA) (Proc GLM; SAS Ins., 2009) tabi tutulmuştur. Ölüm oranlarındaki farklılıklar %5 önem seviyesinde Tukey-Kramer testi kullanılarak belirlenmiştir. Her diatom uygulaması için elde edilen yeni nesil ergin sayılarının kontroldeki (diatom uygulaması yapılmayan) ortalama yeni nesil ergin sayıları ile kıyaslamaları SPSS paket programı kullanılarak Dunnett testine göre yapılmıştır. Yeni nesil ergin sayısındaki düşüş oranları ise tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. Yeni nesil ergin sayısındaki düşüş oranları ait ortalamalar

arasındaki farklılıklar %5 önem seviyesinde Tukey-Kramer testi kullanılarak belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Yerel diatom toprağı uygulamasından 7 gün sonra elde edilen düzeltilmiş ölüm oranları kullanılarak yapılan varyans analizi (ANOVA) sonucunda tahıl çeşidinin ve uygulanan diatom toprağı konsantrasyonunun *S. granarius* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olduğu görülmüştür (tahıl çeşidi için $F_{3,64} = 89.62$, $P < 0.0001$; DE konsantrasyon için $F_{3,64} = 50.53$, $P < 0.0001$). DE uygulamasından 7 gün sonra

makarnalık buğday, çeltik ve mısır üzerindeki 750 ve 1000 ppm konsantrasyonlarda elde edilen ölüm oranları arasında farklılık gözlemlenmezken, ekmeklik buğdayda en yüksek ölüm oranı 1000 ppm konsantrasyonunda belirlenmiştir (Çizelge 2). Bununla birlikte makarnalık buğdaydan elde edilen ölüm oranları (750 ppm hariç) diğer tahıl çeşitlerinden elde edilen ölüm oranlarından istatistiksel açıdan önemli seviyede daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak hiçbir tahıl çeşitinde ve DE uygulama konsantrasyonunda *S. granarius* erginlerinin % 100 ölümü elde edilememiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Yerel diatom toprağının farklı tahıl çeşitlerine uygulanmasıyla 7. gün sonunda *Sitophilus granarius* erginlerinden elde edilen ölüm oranları

Table 2. Mortality rates of *Sitophilus granarius* at the end of the 7th day of application of local diatomaceous earth to different cereal varieties

DE konsantrasyonu <i>DE Concentrations</i>	Düzeltilmiş ölüm oranı ± S.hata (<i>Corrected mortality (±) S. Error</i>)				F ve P değeri* <i>F and P values</i>
	Makarnalık Buğday <i>Durum wheat</i>	Ekmeklik Buğday <i>Soft Wheat</i>	Çeltik <i>Paddy Rice</i>	Mısır <i>Corn</i>	
1000 ppm	96.7±1.3 Aa	80.4±6.3 Ab	80.2±5.3 Ab	64.8±5.3 Ac	$F_{3,16}=21.68$ $P<0.0001$
750 ppm	90.1±4.7 Aa	56.5±4.5 Bb	78.1±5.3 Aba	20.6±.7 ABc	$F_{3,16}=22.23$ $P<0.0001$
500 ppm	86.8±6.4 ABa	51.0±6.6 Bb	50±6 Bb	11.4±4.3 BCc	$F_{3,16}=22.92$ $P<0.0001$
250 ppm	64.8±5.3 Ba	20.3±2.7 Cb	8.1±.2 Cbc	3.0±2.9 Cc	$F_{3,16}=31.84$ $P<0.0001$
Kontrol	9±.4	8±2	2±1.2	4±1.8	
F ve P değeri* <i>F and P values</i>	$F_{3,16}=5.69$ $P<0.01$	$F_{3,16}=21.52$ $P<0.0001$	$F_{3,16}=29.23$ $P<0.0001$	$F_{3,16}=8.53$ $P<0.0001$	

*Verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder. *One-way analysis of variance was applied to the data and the differences between the means were determined according to TUKEY test at 0.05 significance level. Different uppercase letters in the same column and different lowercase letters in the same row represent statistical differences.

Diatom toprağı uygulamasından 14 gün sonra düzeltilmiş ölüm oranları kullanılarak yapılan varyans analizi (ANOVA) sonucunda tahıl çeşidinin ve uygulanan diatom toprağı konsantrasyonunun *S. granarius* erginlerinin ölüm oranları üzerine istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olduğu görülmüştür (tahıl çeşidi için $F_{3,64} = 101.01$, $P < 0.0001$; DE konsantrasyon için $F_{3,64} = 63.75$, $P < 0.0001$). Ekmeklik buğday üzerinde yürütülen testlerde en yüksek ölüm oranı 1000 ppm konsantrasyonunda saptanırken, diğer tahıl çeşitlerinde 750 ve 1000 ppm konsantrasyonlarında benzer ölüm oranlarına rastlanılmıştır. Bununla birlikte % 100'lük ölüm oranı sadece makarnalık buğday üzerinde yerel diatom toprağının 1000 ve 750 ppm konsantrasyonlarında saptanmıştır (Çizelge 3). Yerel diatom toprağının 500 ve 750 ppm konsantrasyonlarında en yüksek ölüm oranları makarnalık buğday üzerinde elde edilirken, diatom toprağının 1000 ppm ve 250 ppm konsantrasyonlarında makarnalık buğday ve çeltik üzerinde elde edilen ölüm oranları arasında istatistiki

olarak önemli fark olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3). Genel olarak en düşük ölüm oranları mısır üzerindeki testlerde gözlemlenmiştir.

Farklı tahıl çeşitleri üzerinde yerel diatom toprağının farklı konsantrasyonunda yürütülen biyolojik testler sonunda *S. granarius* erginlerinin ortalama yeni nesil ergin sayıları ve ergin sayısındaki düşüş oranları Çizelge 4'de verilmiştir. Altmış beş gün sonra makarnalık buğdayda elde edilen yeni nesil ergin sayıları 0.2 ile 15.4 adet arasında değişirken ekmeklik buğday üzerinde ise yeni nesil ergin sayıları 18.6 ile 126.4 adet arasında değişkenlik göstermiştir. Çeltik üzerinde ise elde edilen yeni nesil ergin sayıları 0 ile 1.2 adet arasında değişirken, mısır üzerinde ise yeni nesil ergin sayıları 4.2 ile 5.2 adet arasında farklılık göstermiştir (Çizelge 4). Dunnet karşılaştırma testi sonuçlarına göre tüm tahıl çeşitlerindeki tüm diatom toprağı konsantrasyonlarında yeni nesil ergin sayısı bakımından istatistik açıdan önemli seviyede farklılıklar bulunmuştur. ANOVA testine göre mısır hariç

Çizelge 3. Yerel diatom toprağının farklı tahıl çeşitlerine uygulanmasıyla 14. gün sonunda *Sitophilus granarius* erginlerinden elde edilen ölüm oranları

Table 3. Mortality rates of *Sitophilus granarius* at the end of the 14th day of application of local diatomaceous earth to different cereal varieties

DE Konsantrasyonu DE concentrations	Düzeltilmiş ölüm oranı ± S.hata (Corrected mortality (±) S. Error)				F ve P değeri* F and P values
	Makarnalık Buğday <i>Durum wheat</i>	Ekmeklik Buğday <i>Soft Wheat</i>	Çeltik <i>Paddy Rice</i>	Mısır <i>Corn</i>	
1000 ppm	100±0 Aa	82.7±5.7 Ab	90.9±4.6 Aab	44.2±7.9 Ac	F _{3,16} =22.74 P<0.0001
750 ppm	100±0 Aa	55.1±3.8 Bc	86.3±5.8 Ab	29.4±6.3 ABd	F _{3,16} =44.89 P<0.0001
500 ppm	92.9±4.7 Aa	50.5±5.9 Bb	65.9±6.4 Ab	11.5±3.4 BCc	F _{3,16} =30.09 P<0.0001
250 ppm	65.8±7.2 Ba	22.9±5 Ca	14.7±7.1 Bab	3.1±2.1 Cb	F _{3,16} =5.16 P<0.05
Kontrol	15±2.7	13±1.2	5±2.7	12±3	
F ve P değeri* F and P values	F _{3,16} =16.27 P<0.0001	F _{3,16} =22.72 P<0.0001	F _{3,16} =20.31 P<0.0001	F _{3,16} =11.86 P<0.001	

*Verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı sütundaki farklı büyük harfler ve aynı satırdaki farklı küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder. *One-way analysis of variance was applied to the data and the differences between the means were determined according to TUKEY test at 0.05 significance level. Different uppercase letters in the same column and different lowercase letters in the same row represent statistical differences.

Çizelge 4. Farklı tahıl çeşitlerinde yerel diatom toprağının farklı konsantrasyonlarıyla yürütülen biyolojik testler sonucunda elde edilen ortalama *Sitophilus granarius* yeni nesil ergin sayıları ve ergin sayısındaki düşüş oranları

Table 4. The decline rates and average number of progeny production obtained from biological tests carried out with different concentrations of local diatomaceous earth in different cereal varieties.

DE Kons. DE conc.	Makarnalık buğday (<i>Durum wheat</i>)			Ekmeklik buğday (<i>Soft wheat</i>)		
	Ortalama yeni nesil ergin sayısı Progeny ± S _x	P değeri** P value	Ergin sayısında düşüş oranı (%) ± S _x Decline rates of progeny(%) ± S _x	Ortalama yeni nesil ergin sayısı Progeny ± S _x	P değeri** P value	Ergin sayısında düşüş oranı (%) ± S _x Decline rates of progeny(%) ± S _x
1000 ppm	0.2±0.2	0.0000	99.8±0.2A	18.6±6.5	0.0000	91.6±2.8A
750 ppm	1±0.5	0.0000	98.8±0.6A	44.4±8.9	0.0000	80.6±3.9AB
500 ppm	0.2±0.2	0.0000	99.8±0.2A	50.4±13.5	0.0000	74.9±5.5B
250 ppm	15.4±4.4	0.0000	82.3±5.0B	128.4±5.7	0.0000	43.8±2.5C
Kontrol	86.8±15.3		F ₃₁₆ = 11.27 P<0.001	228.6±18.4		F ₃₁₆ =28.45 P<0.0001
DE Kons. DE conc.	Çeltik (<i>Paddy Rice</i>)			Mısır (<i>Corn</i>)		
	Ortalama yeni nesil ergin sayısı Progeny ± S _x	P değeri** P value	Ergin sayısında düşüş oranı (%) ± S _x Decline rates of progeny(%) ± S _x	Ortalama yeni nesil ergin sayısı Progeny ± S _x	P değeri** P value	Ergin sayısında düşüş oranı (%) ± S _x Decline rates of progeny(%) ± S _x
1000 ppm	0±0	0.0000	100±0A	4.2±2.4	0.0000	79.4±12.1A
750 ppm	0±0	0.0000	100±0A	4.2±1.6	0.0000	79.4±5.7A
500 ppm	0.6±0.4	0.0000	98.3±1.1AB	4.6±1.9	0.0000	77.5±9.5A
250 ppm	1.2±0.3	0.0000	96.6±1.0B	5.2±0.6	0.0000	74.5±2.8A
Kontrol	35.2±2.2		F ₃₁₆ = 4.40 P<0.05	20.4±3.5		F ₃₁₆ = 0.08 P=0.9714

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar %5 önem seviyesinde TUKEY testine göre verilmiştir. Farklı harfler istatistiksel olarak istatistiksel açıdan farklılık ifade eder. **Yürütülen biyolojik testlerden elde edilen yeni nesil ergin sayıları kontroldeki ortalama yeni nesil ergin sayıları ile kıyaslanarak Dunnet testi uygulanmıştır. *One-way analysis of variance (ANOVA) was applied to the data and differences between the means were given according to TUKEY test at 5% significance level. Different letters are statistically significant differences. Dunnet test was applied by comparing the numbers of progeny production obtained from biological tests with the progeny production numbers in the control.

diğer tüm tahıl çeşitlerinin üzerinde diatom toprağının farklı konsantrasyonlarındaki ergin sayısındaki düşüş oranları arasındaki farklılıklar da istatistikî açıdan önemli bulunmuştur (makarnalık buğday için $F_{3,16}=11.27$, $P<0.001$; ekmeklik buğday için $F_{3,16}=28.45$, $P<0.0001$; çeltik için $F_{3,16}=4.40$, $P<0.05$; mısır için $F_{3,16}=0.08$, $P=0.9714$). Bununla birlikte, sadece çeltik üzerinde 750 ve 1000 ppm diatom toprağı uygulamalarında yeni nesil ergin çıkışlarının tamamen engellendiğı görülmüş diğer tahıl çeşitleri üzerinde yürütölen testlerde ise yenil nesil ergin çıkışı engellenememiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada farklı tahıl çeşitleri üzerinde yerel diatom toprağının *S. granarius* erginlerine karşı etkinliğı ortaya konulmuştur. Türkiye orijinli yerel diatom toprağının makarnalık buğday, ekmeklik buğday ve çeltik üzerinde yüksek etkinlik gösterdiği, ayrıca yeni nesil ergin çıkışlarını kısmen de olsa önemli seviyede baskı altına aldığı ve bazı tahıl çeşitlerinde tamamen engellediğı tespit edilmiştir. Buna ek olarak, yerel diatom toprağının uygulama konsantrasyonlarının artışına paralel olarak diatom toprağının etkinliğinin de artışın olduğı saptanmıştır. Bu sonuçların aksine daha önce *S. granarius* erginleri ile yürütölen birçok çalışmada farklı diatom preparatlarının farklı tahıl çeşitleri üzerinde yüksek konsantrasyonlarda (>900 ppm) dahi etkinliğinin oldukça sınırlı olduğı bulunmuştur (Keszthelyi ve Pal-Fam, 2012; Bohinc ve Trdan, 2017; Abd El- Aziz ve Abd- El Ghany, 2018).

Subramanyam ve Roesli (2000), diatom uygulamalarında hızlı bir şekilde gerçekleşen ölümlerin, % 100 ölüm oranı elde etmekten belki de daha önemli olduğunu, çünkü %100'lük ölüm oranı elde edebilmek için gerekli olan uzun sürelerde böceklerin yumurtlama faaliyetlerine devam edebileceğı ve *S. oryzae* gibi nispeten kısa döl süresine sahip zararlıların dane içerisinde gelişmeye devam edebileceğı ve böylelikle ürün kayıplarının devamlı olabileceğini belirtmişlerdir. Buna paralel olarak mevcut çalışmada yedi günlük uygulama süresinde % 75 ve üzeri ölümlerin belirlendiğı makarnalık buğdayda 500, 750 ve 1000 ppm, ekmeklik buğdayda 1000 ppm ve çeltikte 750 ve 1000 ppm konsantrasyonlarından elde edilen yeni ergin sayılarında kontrol uygulamalarına nazaran % 90'ın üzerinde düşüşün gerçekleşmesi bu iddiayı doğrular niteliktedir. *S. granarius* gibi ürün içerisinde beslenen (internal) depo zararlılarının dane içerisinde yaşayan biyolojik dönemlerine karşı diatom toprağının etkinliğinin düşük oluşu nedeniyle erginler üzerinde görölen hızlı ölümlerin popölasyonu baskılamak ve ürünü uzun süreli koruma açısından önem arz ettiğı düşünülmektedir.

Diatom toprağı uygulamalarında, diatomun böcek üzerindeki etkinliğini etkileyen en önemli faktörlerden birisi de uygulama yapılan ürün çeşididir. Dünya genelinden farklı ticari diatom preparatları kullanılarak yapılan araştırmalarda diatom toprağı etkinlikleri arasında önemli farklılıkların olduğı belirtilmiştir (Athanasios ve ark., 2003, 2008; Kavallieratos ve ark., 2010; Keszthelyi ve Pal-Fam, 2012; Perišić ve ark., 2018). Diatom toprağı temas yoluyla etki gösterdiğinden, diatom toprağının etkinliğı ile böceklerin ürün içerisindeki hareketliliğı doğrudan ilişkilidir. Düşük konsantrasyonda diatom uygulamalarında uygulanan diatom toprağının tahıl danelerinin her tarafına dağılmaması ve daneler arasındaki boşlukların varlığı diatom toprakların etkinliklerini düşürebilmektedir. Çok sayıda araştırmacının farklı depo zararlısı türler ile yürüttükleri çalışmalarda diatom preparatlarının en düşük etkinlik seviyeleri mısır üzerinde kaydedilmiştir (Athanasios ve ark., 2003; Vayias ve ark., 2006; Keszthelyi ve Pal-Fam, 2012). Bu sonuçlar, mevcut çalışmada elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Vayias ve ark. 2006, mısır üzerinde diatom toprağı etkinliklerinin *S. oryzae* erginlerine karşı düşük oluşunun sebebini mısır danelerinde bulunan yüksek lipit içeriğinin diatom toprağı partiküllerini inaktive etmesi ve mısır daneleri arasındaki geniş boşluklarda *S. oryzae* erginlerini diatom toprağı partikülleri ile temas etmemesi olarak bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada da biyolojik etkinlik testlerinin tamamı 40 gram ürün üzerinden yürütölmüş olup her bir uygulama tüpüne ortalama 120 adet mısır danesi konulmuştur. Bu bakımdan diatom toprağı partiküllerinin mısır daneleri üzerinde yapışabileceğı alanın azlığı nedeniyle etkinliğın düşük olduğı düşünülmektedir. Nitekim, Athanasios ve Kavallieratos 2005, farklı tahıl ürünlerinde ticari bir diatom toprağı preparatı olan PyriSec®'nin dane yüzeylerine yapışma oranlarını belirledikleri çalışmada, mısırın %10'luk oranla en düşük yapışma oranına sahip olduğunu, pirinç %92'lik yapışma oranı ile ilk sırada geldiğini ve buğdayda ise bu oran %80'nin üzerinde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, buğday ve çeltiğın yüzeylerinin pürüzlü, mısırın ise pürüzsüz ve polar bir yapıda olması diatom toprağının ürüne yapışma oranını etkilediğini de bildirmişlerdir. Kavallieratos ve ark. 2010, yürüttükleri çalışmada farklı buğday çeşitlerinde dahi diatom toprağı partiküllerinin yapışma oranları ve etkinlikleri arasında önemli farklılıklar gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Bu bakımdan mevcut çalışma sonucunda elde ettiğimiz sonuçlar ışığında tahıl çeşitleri arasındaki etkinlik farklılıkların diatom toprağı partiküllerini danelere yapışma oranları, böceklerin ürün içerisindeki hareketliliğı ve danelerin yüzey özellikleri gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tüm bu sonuçlar ışığında, Türkiye orijinli yerel diatom toprağının makarnalık buğday ve çeltik üzerinde *S. granarius* erginlerine karşı yüksek etkinlik göstermesi, ekmeklik buğdayda ise popülasyonun %100 ölüme neden olmasa da yeni nesil ergin çıkışının kısmen baskı altına alması bu yerel diatom toprağının depolanmış tahıl zararlıları kontrolünde kullanılabilme potansiyeline sahip olabileceğini göstermiştir. Bundan sonraki çalışmalarda bu yerel diatom toprağının laboratuvar dışında gerçek depo koşullarında depolanmış tahıl zararlılarına karşı ticari olarak uygulanabilirliklerinin araştırılması büyük önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma KSU Bilimsel Araştırma Projeleri Kordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. (Proje No: 2012/5-5YLS)

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

İkinci yazar, anket çalışmasını ve veri girişini yapmıştır. Makalenin istatistik analizleri, bulgular ve tartışması gibi diğer işleri sorumlu yazar tarafından yapılmıştır.

KAYNAKÇA

Abbott WS 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(28):65-267.

Akçalı S 2017. Türkiye'nin Farklı Bölgelerinden Toplanan Yerel Diatomit Topraklarının Depolanmış Tahıl Zararlılarına Karşı Etkinliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 61 sy.

Athanassiou CG, Kavallieratos NG, Tsaganou FC, Vayias BJ, Dimizas CB, Buchelos CTh, 2003. Effect of Grain Type on the Insecticidal Efficacy of SilicoSec® against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Crop Protection*, 22: 1141-1147.

Athanassiou CG, Kavallieratos NG 2005. Insecticidal Effect and Adherence of PyriSec® in Different Grain Commodities. *Crop Protection*, 24(8): 703-710.

Athanassiou, CG, Steenberg T 2007. Insecticidal Effect of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Ascomycota: Hypocreales) in Combination with Tree Diatomaceous Earth Formulations against *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Biological Control* 40(3): 411-416.

Athanassiou CG, Kavallieratos NG, Vayias BJ,

Panoussakis EC 2008. Influence of Grain Type on the Susceptibility of Different *Sitophilus oryzae* (L.) Populations, Obtained from Different Rearing Media to Three Diatomaceous Earth Formulations. *Journal of Stored Product Research*, 44: 279-284.

Athié I, Gomes RAR, Bolonhezi S, Valentini SRT, De Castro MFP 1998. Effects of Carbon Dioxide and Phosphine Mixtures on Resistant Populations of Stored-Grain Insects. *Journal of Stored Products Research*, 34: 27-32.

Bell CH, Wilson SM 1995. Phosphine Tolerance and Resistance in *Trogoderma granarium* Everts. (Coleoptera: Dermestidae). *Journal of Stored Products Research*, 31: 199-205.

Bohinc T, Trdan S 2017. Comparison of Insecticidal Efficacy of Four Natural Substances against Granary Weevil (*Sitophilus granarius*(L.)) Adults: Does the Combined Use of the Substances Improve Their Efficacy? *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15 (3):1-8 (e1009).

Bond EJ, Dumas T, Hobbs S 1984. Corrosion of Metals by the Fumigant Phosphine. *Journal of Stored Products Research*, 20: 57-63.

Bozkurt H 2016. Kahramanmaraş, Adana ve Şanlıurfa İllerindeki Tahıl Depolarında Bulunan *Sitophilus granarius* (L.) (Buğday Biti) ve *Sitophilus oryzae* (L.) (Pirinç Biti) Popülasyonlarının Fosfine Karşı Dayanıklılık Durumunun Belirlenmesi. KSÜ. Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD Yüksek Lisans Tezi, 39 sy.

Boxall RA 2001. Post-harvest Losses to Insect-a World Overview. *International Biodeterioration and Biodegradation*,48: 137-152.

Chaudry MQ 1996. A Review of the Mechanisms Involved in the Action of Phosphine as An Insecticide and Phosphine Resistance in Stored-Product Insect. *Pesticide Science*, 49: 213-228.

Çetin M, Taş B 2012. Biyolojik Orjinli Tek Mineral: Diatomit. *Türk Bilim Araştırma Vakfı (TÜBAV) Bilim Dergisi*, 5(2): 28-46.

Doğanay I 2013. Çeşitli Diatom Topraklarının Depolanmış Tahıl Zararlıları, *Sitophilus granarius* (L.) ve *Rhyzopertha dominica* (F.)'ya Karşı Etkinliğinin Belirlenmesi. KSÜ. Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD Yüksek Lisans Tezi, 55 sy.

Donahaye EJ, Messer E 1992. Reduction in Grain Storage Losses of Small-Scale Farmers in Tropical Countries. Research Report RR-91-7, The Allan Shawn Feinstein World Hunger Program, Brown University. USA, 19 p.

Ebeling W 1971. Sorptive Dusts for Pest Control. *Annual Review of Entomology*, 16: 123-158.

El-Aziz SA, El-Ghany NA (2018). Impact of Diatomaceous Earth Modifications for Controlling the Granary Weevil, *Sitophilus granarius* (Linnaeus) (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 20(3): 519-532.

- Emekci M, Ferizli AG 2000. Current Status of Stored Product Protection in Turkey. IOBC WPRS Bulletin, 23 (10): 39-45.
- FAO 2018. Statistical Database. (Erişim tarihi 15.06.2018)<http://faostat.fao.org/site>.
- Haile A 2009. On-farm Storage Studies on Sorghum and Chickpea in Eritrea. African Journal of Biotechnology, 5: 1537-1544.
- Kavallieratos NG, Athanassiou CG, Vayias BJ, Kotzamanidis S, Synodis SV 2010. Efficacy and Adherence Ratio of Diatomaceous Earth and Spinosad in Three Wheat Varieties against Three Stored-Product Insect Pests. Journal of Stored Products Research, 46: 73-80.
- Keszthelyi S, pal-Fam F 2012. The Effect of the Diatomaceous Earth Formulation DaitoSec on Mortality Of Granary Weevil *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) in Grains. Journal of Plant Diseases and Protection, 119 (1): 30-33.
- Koçak E, Schlipalius D, Kaur R, Thuck A, Ebert P, Collins P, Yılmaz A 2015. Determining Phosphine Resistance in Rust Red Flour Beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera: Tenebrionidae) Populations from Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi, 39: 129-136.
- Korunic Z 1998. Diatomaceous Earths, A Group of Natural Insecticides. Journal of Stored Products Research, 34: 87-97.
- Kostyukovsky M, Trostanetsky A, Menasherov M, Yasinov G, Hazan T, 2010. Laboratory Evaluation of Diatomaceous Earth against Main Stored Product Insect. Proceedings of the 10th International Working Conference on Stored-Product Protection, 27 June to 2 July 2010, Estoril, Portugal (Editörler: Carvalho et al.) Julius Kühn-Institut, Berlin, Germany, p.701-704.
- Mete Z 1988. Kütahya-Alayunt Yöresi Diyatomit Yataklarının Zenginleştirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi Dergisi, Maden Mühendisliği Seksiyonu, 1:184-201.
- Perišić V, Vuković S, Perišić V, Pešić S, Vukajlović F, Andrić G, Kljajić P (2018). Insecticidal Activity of Three Diatomaceous Earths on Lesser Grain Borer, *Rhyzopertha dominica* F., and Their Effects on Wheat, Barley, Rye, Oats and Triticale Grain Properties. Journal of Stored Products Research, 75: 38-46.
- Özbey G, Atamer N 1987. Kizelgur (Diatomit) Hakkında Bazı Bilgiler. 10. Türkiye Madencilik Bilimsel Teknik Kongresi, Ankara, s.493-502.
- Sağlam Ö, Peter AE, Phillips TW 2015. Resistance of *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae) to Fumigation with Phosphine. Journal of Economic Entomology, 108: 2489-2495
- SAS Institute Inc. 2009. SAS / STAT^R User's Guide, Version 6, 4th Ed. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sıvacı R, Dere Ş 2006. Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) Epipelik Diyatome Florasının Mevsimsel Değişimi. Ç.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 27 (1):1-12.
- SPSS 2013. IBM SPSS Statistics 21.0 for Windows. Armonk, NY.
- Subramanyam Bh, Roesli R 2000. Inert dust. In Subramanyam Bh, Hagstrum, D.W. (Eds), Alternatives to Pesticides in Stored- Product IPM. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA, pp 321-379
- TUİK 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. (Erişim tarihi 15.06.2018). <http://www.tuik.gov.tr>
- Vayias BJ, Athanassiou CG, Kavallieratos NG, Tsismeli CD, Buchelos CTh 2006. Persistence and Efficacy of Two Diatomaceous Earth Formulations and A Mixture Of Diatomaceous Earth with Natural Pyrethrum against *Tribolium confusum* Jacquelin Du val (Coleoptera: Tenebrionidae) on Wheat and Maize. Pest Management Science, 62: 456-464.
- Wakil W, Shabbir A 2005. Evaluation of Diatomaceous Earth Admixed with Rice to Control *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Pakistan Entomologist, 27: 15-18.

The Role of Eicosanoids in Nodulation Reaction Against Entomopathogenic Fungi in *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae

Hasan TUNAZ^{1*}, M. Kubilay ER², Ali Arda IŞIKBER³

Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 46100 Kahramanmaraş/Turkey

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

✉: htunaz@ksu.edu.tr

ABSTRACT

The study carried out the role of eicosanoids on nodulation reactions in *Spodoptera littoralis* larvae, against two fungal isolates (*Beauveria bassiana* 6646 and *Metarhizium anisopliae* 3293). When the larvae were infected with *Beauveria bassiana* 6646 and *Metarhizium anisopliae* 3293, the insects showed a nodulation reaction to this infection. Injecting eicosanoid biosynthesis inhibitors just before the *S. littoralis* larvae were infected with fungal isolates reduced the nodulation response to fungal isolates. Specific applications, including inhibitors of enzymes in eicosanoid biosynthesis; dexamethasone (a phospholipase A2 inhibitor), indomethacin, naproxen, ibuprofen (cyclooxygenase inhibitors), esculetin (a lipoxygenase inhibitor) and phenidone (both cyclooxygenase / lipoxygenase inhibitor) reduced formation of nodules in *S. littoralis* against fungal infection. These findings support the hypothesis that eicosanoids are involved in nodulation reactions against fungal infections in larvae of *S. littoralis*.

Research Article

Article History

Received : 28.01.2020

Accepted : 30.04.2020

Keywords

Insect immunology

Nodulation

Entomopathogenic fungi

Spodoptera littoralis

Spodoptera littoralis (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) Larvalarında Entomopatojenik Funguslara Karşı Nodülasyon Reaksiyonunda Eikosanoitlerin Rolü

ÖZET

Çalışma, iki mantar fungus (*Beauveria bassiana* 6646 ve *Metarhizium anisopliae* 3293) karşı, *Spodoptera littoralis* larvalarındaki nodülasyon reaksiyonları üzerinde eikosanoitlerin rolünü test etmiştir. Larvalar *Beauveria bassiana* 6646 ve *Metarhizium anisopliae* 3293 ile enfekte edildiğinde, böcekler bu enfeksiyona karşı nodülasyon reaksiyonu göstermiştir. *S. littoralis* larvalarına fungus izolatları ile enfekte edilmeden hemen önce eikosanoit biyosentez inhibitörlerinin enjekte edilmesi, fungus izolatlarına nodülasyon tepkisini azaltmıştır. Dekametazon (bir fosfolipaz A₂ inhibitörü), indometasin, naproksen, ibuprofen (siklooksijenaz inhibitörleri), esculetin (bir lipooksijenaz inhibitörü) ve fenidon (her ikisi de siklooksijenaz/lipooksijenaz inhibitörü) dahil olmak üzere eikosanoit biyosentezindeki enzim inhibitörleri ile yapılan spesifik uygulamalar. *S. littoralis*'te fungal enfeksiyonuna karşı nodül oluşumunun azalmasına sebep olmuştur. Bu bulgular, eikosanoitlerin *S. littoralis* larvalarındaki fungal enfeksiyonlarına karşı nodülasyon reaksiyonlarına dahil olduğu hipotezini desteklemektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 28.01.2020

Kabul Tarihi : 30.04.2020

Anahtar Kelimeler

Böcek bağışıklığı

Nodülasyon

Entomopatojen fungus

Spodoptera littoralis

To Cite : Tunaz H, ER MK., Işıkber AA 2020. The Role of Eicosanoids in Nodulation Reaction Against Entomopathogenic Fungi in *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae. KSU J. Agric Nat 23(4): 893-897. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.681089.

INTRODUCTION

Insects develop immunity against infections in two categories, humoral and hemocytic (Gillespie et al., 1997; Rosales, 2017). Humoral immunity occurs within a few hours and they include induced

synthesis of antibacterial proteins such as cecropins, attacins, dipterocins and defensins (Stanley and Miller, 2006). In the presence of these proteins, bacteria lose their cellular integrity due to the detergent properties of these peptides. Insects also

secrete the lysozyme enzyme and act by hydrolyzing the cell walls of peptidoglycan bacteria (Dunn, 1986; Russell and Dunn, 1996). Hemocytic (cellular) immune reactions involve direct interactions between hemocytes in the insect circulation and infected microbes (Stanley and Miller, 2006). Cellular immune reactions include phagocytosis, nodulation and encapsulation. Nodulation is the dominant cellular defense reaction against microbial infection in insects (Stanley & Miller, 2006; Satyavathi et al., 2014). Eicosanoids are produced by enzymatic oxygenation of arachidonic acid (AA) and two other C20 polyunsaturated fatty acids. Two important groups of eicosanoids are prostaglandins and many lipoxygenase products. Almost all animals synthesize eicosanoids and eicosanides are molecular, physiologically and ecologically active in life (Stanley, 2000; Stanley & Kim, 2014). Among its important biological functions is the role of eicosanoids in insect immunity. Miller et al. (1994) reported that eicosanoids are effective in nodulation reactions created against bacterial infection in insects. Many studies have been carried out about eicosanids taking part in insect immunity until today (Stanley & Miller, 2006; Satyavathi et al., 2014, Tunaz et al., 2018). These studies show that eicosanoid biosynthesis inhibitors can inhibit the nodulation response to bacterial and other infections. This indicates that eicosanoids can play an important role in the cellular immunity of insects. In this study, the role of eicosonoids in the nodulation reaction created against entomopathogenic fungi in *Spodoptera littoralis* larvae tested.

MATERIAL and METHOD

Organisms

Spodoptera littoralis were reared on a culture (38 g agar, 2600 ml distil water, 300 g corn flour, 120 g wheat embryo, 100 g yeast, 20 g casein, 14 g wesson salt, 8 g sorbic acid, 4 g nipagin, 600 mg streptomisin, 18 g ascorbic acid and 80 mg vitamin complex) and maintained in the laboratory at 25±2 °C and 65±5% relative humidity (RH). The larvae (5. instars) were tested for each bioassay at 25 ± 2 °C and 65 ± 5 % RH.

Entomopathogenic fungus stock cultures (isolates belonging to *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*) in the laboratory were used in the studies. Fungus cultures were grown in sensitive incubators in dark conditions at 25 ± 2°C and spores were obtained under these conditions. PDA and SDA media were used in the replication process. After the cultured fungus cultures completed the sporulation (approximately 4 weeks), spores were transferred to 0.02% Tween 80 solutions. After a homogeneous distribution was achieved using a shaker, its concentration was determined using a hemocytometer and the concentrations required in the experiments

were reached by dilution.

All spore concentrations were prepared just before the trials and used without waiting. The germination rates of 24 hours germination rates were determined at 25 ± 2°C by cultivating 1.5 % WA medium from the sports suspensions to be used.

Reagents

The phospholipase A2 (PLA2) inhibitor dexamethasone {(11β, 16α)-9-fluoro-11,17,21-trihydroxy-16-methylpregna-1,4-dione}, the cyclooxygenase inhibitors naproxen, indomethacin and ibuprofen {O-2-(6-methoxy-naphthyl) propionic acid}, the dual cyclooxygenase and lipoxygenase inhibitor phenidone {1-phenyl-3-pyrazolidinone}, and the 5- and 12-lipoxygenase inhibitor, esculetin {6,7-dihydroxycoumarin} were all purchased from Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO).

The Role of Eicosonoids and the Effect of Eicosanoid Inhibitors

Spodoptera littoralis larvae were tested by *Beauveria*'s isolation 6646 and *Metarhizium*'s isolation 3293. The trials were organized in three replications and there were 10 individuals in each application. Eicosanoid biosynthesis inhibitors (Dexamethasone (Dex), Indomethacin (Ind), Esculetin (Esc), phenidone (Phe), Ibuprofen (Ibu) and Naproxen (Nab) were prepared as a stock culture of 0.026 µg/ml.

Spodoptera littoralis larvae were divided into groups and each individuals in all group were injected with either the phospholipase A2 (PLA2) inhibitor dexamethasone, three of the cyclooxygenase inhibitor, naproxen, ibuprofen and indomethacin, the dual cyclooxygenase and lipoxygenase inhibitor phenidone, or the lipoxygenase inhibitor esculetin, all in standard dosages of 104 µg in 4 µl EtOH. Control insects were injected with 4 µl EtOH as control group. The inhibitors and control substances into the opposite side of the abdomen using a 50 µl Hamilton 701 micro-syringe were applied. Following injections, the larvae were injected with 1x10⁷ conidiospor/ml in 5 µl 0.021 % Tween 80 solution. Application insects were incubated under the conditions of *S. littoralis* cultures and dissected under a high magnification stereomicroscope (45x) after 6 hours for nodule formation (Tunaz, 2006). Thus, whether the larvae form nodules as cellular defense against the fungus used, if so, their dimensions and the role of eicosanoids in nodule formation are revealed.

Evaluation of the Data

Nodulation data were subjected to one-way analysis of variance (ANOVA) using the SAS statistical program (SAS Ins., 1989). The differences between

the average number of nodules were revealed by applying LSD test.

RESULTS and DISCUSSION

The Role of Eicosonoids in the Nodulation Reaction of *S. littoralis* Larvae Against *Beauveria* 6646 isolate

The effects of six pharmaceutical inhibitors of eicosanoid biosynthesis on nodulation in response to fungal infections were important. As seen in Figure 1, considering the effect of six eicosanoid biosynthesis

inhibitors in the nodule-forming response to fungal infection (*Beauveria*'s isolate 6646); compared to the control insects (EtOH), it significantly reduced the average number of nodules (LSD, $P \leq 0.01$). There was no significant difference between inhibitors in terms of reducing the number of nodules. Thus, it has been revealed that the larvae form nodules as cellular defense against the fungus used and eicosanoids play a role in this formation.

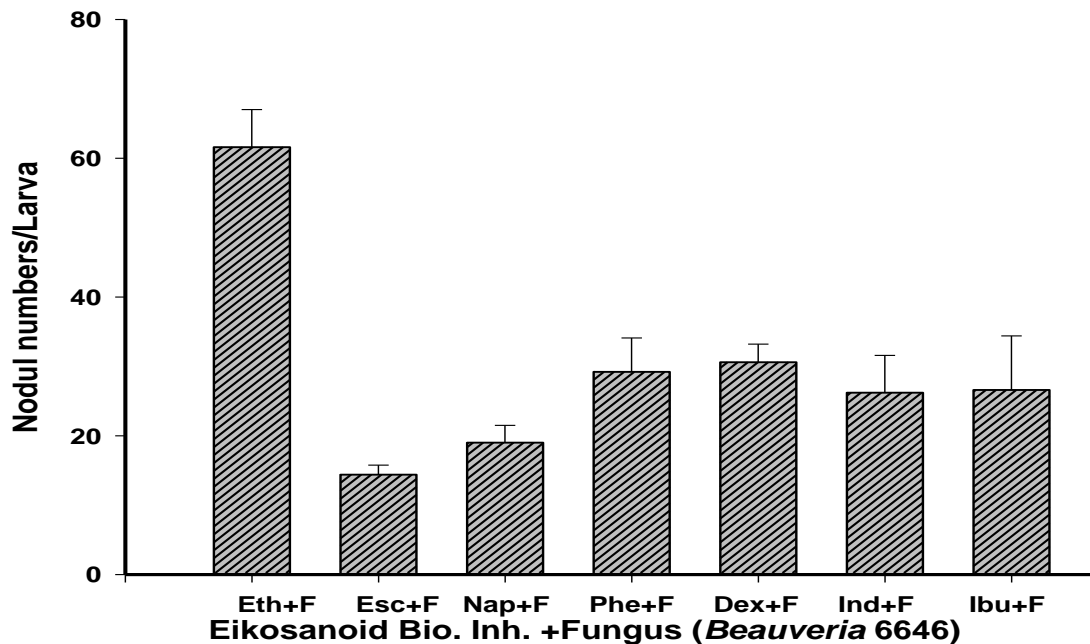


Figure 1. The effect of different “eicosanoid biosynthesis inhibitors on the nodulation reaction of *Spodoptera littoralis* larvae against fungus spores” (*Beauveria* isolate 6646).

Şekil 1. *Spodoptera littoralis* larvalarının fungus izolatı *Beauveria* 6646 karşı oluşturduğu nodülasyon reaksiyonunda farklı eicosanoid biyosentezi inhibitörlerinin etkisi.

The Role of Eicosonoids in the Nodulation Reaction of *S. Littoralis* Larvae Against *Metarhizium* 3293 isolate

As in the previous study, the effects of six eicosanoid biosynthesis pharmaceutical inhibitors on nodulation in response to fungal infections were evaluated. As seen in Figure 2, considering the effect of six eicosanoid biosynthesis inhibitors in the nodule-forming response to fungal infection (*Metarhizium* no. 3293); Esculetin inhibitor decreased nodulation formation the most when compared with control insects (EtOH) (LSD, $P \leq 0.01$).

Compared to control, all inhibitors reduced the number of nodules (LSD, $P \leq 0.01$). There were differences between inhibitors in terms of decreasing the number of nodules. Thus, it has been revealed that the insects form nodules as cellular defense against the fungus used and eicosanoids play a role in

this formation.

In the study, the results supported the hypothesis that eicosanoids mediate nodule formation in response to fungal infections in *S. littoralis* larvae. “Six different eicosanoid biosynthesis inhibitors significantly reduced nodulation compared to control applications. Similarly, Tunaz et al. (2018) tested that eicosanoids mediate nodule formation in response to fungal infection in German cockroach adults. As in this study, six different eicosanoid biosynthesis inhibitors (Dexamethasone, Indomethacin, Esculetin Phenidone Ibuprofen and Naproxen) significantly reduced nodulation compared to control applications. On the other hand, Tunaz et al. (2008) tested whether eicosanoids mediate nodule formation in response to fungal (*Beauveria bassiana* HRI-215 isolate) infection in potato beetle larvae; Of the seven different eicosanoid biosynthesis inhibitors (Dexamethasone, Indomethacin, Esculetin Phenidone Ibuprofen

Piroxicam and Naproxen), only Phenidone has significantly reduced the number of nodules in the larvae compared to control applications. This study

shows that eicosanoid biosynthesis inhibitors prevent nodule formation may differ from insect to insect.

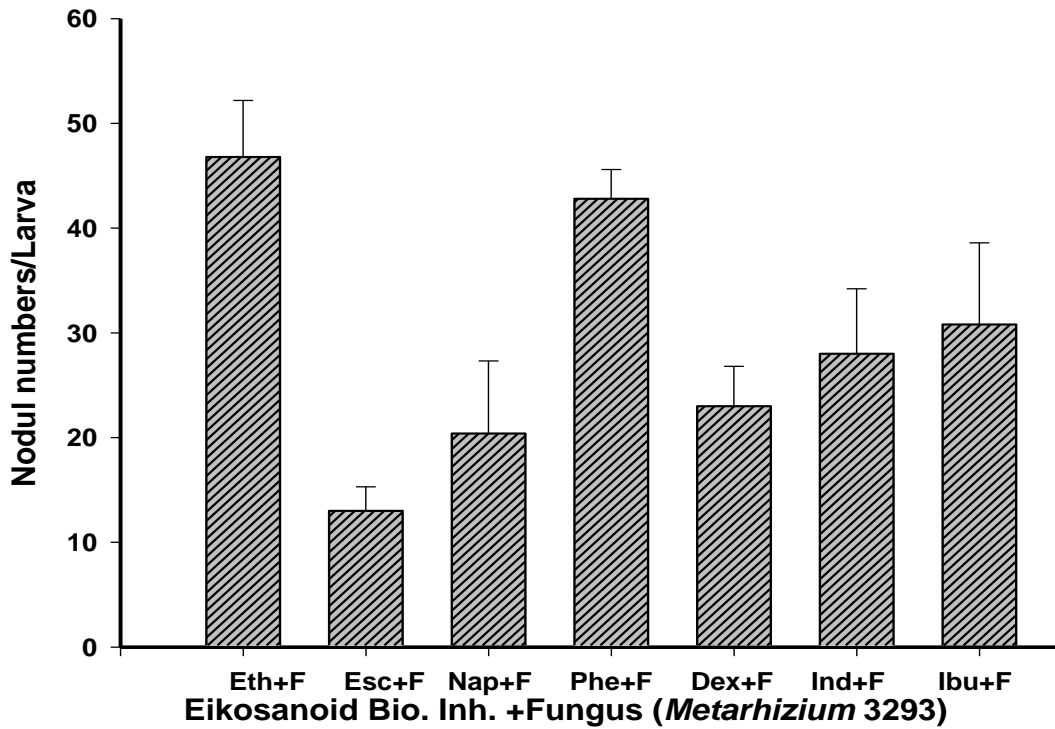


Figure 2. The effect of different“eicosanoid biosynthesis inhibitors on the nodulation reaction of *Spodoptera littoralis* larvae against fungus spores (*Metarhizium* isolate 3293).”

Şekil 2. *Spodoptera littoralis* larvalarının fungus izolatı *Metarhizium 3293* karşı oluşturduğu nodülasyon reaksiyonunda farklı eikosanoid biyosentezi inhibitörlerinin etkisi

If examined the effects of six different eicosanoid biosynthesis inhibitors in detail in this study; the chemicals used in this study inhibit different enzymes in the path of eicosanoid biosynthesis to inhibit eicosanoid synthesis in *S. littoralis* larvae. In the eicosanid biosynthesis pathway, dexamethasone inhibits phospholipase A2 enzyme; naproxen, indomethacin, ibuprofen inhibits cyclooxygenase enzyme; esculetin inhibits lipxygenase enzyme; among the inhibitors, phenidone inhibits both cyclooxygenase and lipxygenase enzyme in the biosynthesis pathway (Stanley, 2000). Based on this information, both cyclogenase and lipoxygenase synthesis path reveal the biochemical effect of eicosanides in the immunity of these insects. In addition, this study has revealed that inhibition of eicosanoids, which have recently been associated with insect pathology and thus microbial control, can suppress the insect immune system, causing an accelerated biological activity and increased mortality rates, particularly as a result of entomopathogenic fungus applications. When eicosanoid inhibitors and entomopathogenic fungus isolates (*Beauveria* isolate 6646 and *Metarhizium 3293*) were applied together to *S. littoralis* larvae, it was observed that nodule

formation, which is one of the cellular immunity, so entomopathogenic fungus isolates were applied together with eicosanoid inhibitors. Co-administration of eicosanoid inhibitors with fungal isolates may have a higher mortality rate than trials without eicosanoid inhibitors.

Researchers Contribution Rate Declaration Summary

The authors declare that they have contributed equally to the article.

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.

ACKNOWLEDGMENT

This study was supported by TÜBİTAK as project number 1100159.

REFERENCES

Dunn PE 1986. Biochemical aspects of insect immunology. Annual Review Entomology, 31: 321-

- 339.
- Gillespie JP, Kanost MR, Trenczek T 1997. Biological mediators of insect immunity. *Annual Review of Entomology*, 42: 611-643.
- Miller JS, Nguyen T, Stanley-Samuelson DW 1994. Eicosanoids mediate insect nodulation responses to bacterial infections. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 91(26): 12418-12422.
- Rosales C 2017. Cellular and Molecular Mechanisms of Insect Immunity. In: Shields, V.D.C. Ed. *Insect Physiology and Ecology. InTeach Publicaiton. CCBY*. Pp. 179-212.
- Russell V, Dunn PE 1996. Antibacterial proteins in the midgut of *Manduca sexta* during metamorphosis. *Journal of Insect Physiology*, 42: 65-71.
- SAS Institute Inc. 1989. SAS/STAT^R User's Guide, Version 6, 4th Ed., vol 2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Satyavathi VV, Minz A, Nagaraju J 2014. Nodulation: An unexplored cellular defense mechanism in insects. *Cellular Signalling*, 26: 1753-1763.
- Stanley DW 2000. *Eicosanoids in Invertebrate Signal Transduction Systems*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Stanley DW, Kim Y 2014. Eicosanoid Signaling in Insects: from Discovery to Plant. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 33(1):20-63.
- Stanley DW, Miller JS 2006. Eicosanoid actions in insect cellular immune functions. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 119:1-13.
- Tunaz H 2006. Influence of Eicosanoids in nodulation reactions against bacteria, *Serratia marcescens* in larvae of *Leptinotarsa decemlineata*. *KSU Fen Mühendislik Dergisi*, 9:159-163.
- Tunaz H, Bengin C, Er MK 2008. Nodulation reaction to fungal infections in larvae of *Leptinotarsa decemlineata*(Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) mediated by eicosanoids. *Turkish Journal of Agricultural Forestry*, 32: 11-18.
- Tunaz H, Işıkber AA, Er MK 2018. *Blatella germanica*'nın erginlerinde iki fungal izolata karşı eikozanoidlerin nodülasyon reaksiyonları üzerine olan fonksiyonu. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(3): 428-432.

Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde Bağ Alanlarında Zararlı Olan Lepidoptera Türleri

Gül SATAR¹, M. Murat ASLAN^{2*}, Alper KOZANOĞLU³, Hakan USANMAZ⁴

¹Çukurova Üniversitesi, Bioteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi, Balcalı, Adana ^{2,3,4}Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Avşar Kampüsü, Kahramanmaraş, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0001-5646-5470>, ²<https://orcid.org/0000-0002-4586-1301>, ³<https://orcid.org/0000-0001-6145-2041>

⁴<https://orcid.org/0000-0001-8187-3169>,

✉: aslan@ksu.edu.tr

ÖZET

Bağ yetiştiriciliğinde üretimi sınırlandıran en önemli etmenlerin başında salkımlarda zarar yapan zararlılar gelmektedir. *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae) Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde salkımlarda zarar yapan en önemli tür olarak bilinmektedir. Bu çalışmayla Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde salkımlardaki zararlı diğer Lepidoptera türleri saptanmıştır. Yapılan örneklemelerde *L. botrana*, *Cryptoblabes gnidiella* (Milliere) ve *Cadra figulilella* (Gregson) (Lepidoptera: Pyralidae) türleri tespit edilmiştir. Akdeniz Bölgesi'nde *L. botrana* ve *C. gnidiella*, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise *L. botrana* ve *C. figulilella* türlerine rastlanmıştır. *L. botrana* bölgede en yaygın tür olup *C. gnidiella* turuncgil üretim alanlarına yakın bahçelerde, *C. figulilella* ise daha çok yere dökülmüş veya sık salkımlara sahip çeşitlerin bulunduğu bağ alanlarında saptanmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 08.01.2020

Kabul Tarihi : 17.03.2020

Anahtar Kelimeler

Bağ alanları

Lepidoptera

Lobesia botrana

Cryptoblabes gnidiella

Cadra figulilella

Lepidoptera Species Harmful in Vineyard Areas in Mediterranean and Southeastern Anatolia Regions

ABSTRACT

One of the most important factors limiting the production in vineyard cultivation is pests causing losses in clusters. *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae) is known as major species causing damage in clusters in the Mediterranean and South East Anatolia. In this study, other Lepidoptera species in clusters from Mediterranean and South Eastern Anatolia regions were determined. *L. botrana*, *Cryptoblabes gnidiella* (Milliere) and *Cadra figulilella* (Gregson) (Lepidoptera: Pyralidae) were identified in servayed samples. *L. botrana* and *C. gnidiella* were identified in the Mediterranean Region and *L. botrana* and *C. figulilella* were found only in South Eastern Anatolia Region. *L. botrana* was the most common species in both regions and *C. gnidiella* was found in orchards close to citrus production areas, whereas *C. figulilella* was mostly found in vineyard areas where frequent fallen clusters occurred.

Research Article

Article History

Received : 08.01.2020

Accepted : 17.03.2020

Keywords

Vineyards

Lepidoptera

Lobesia botrana

Cryptoblabes gnidiella

Cadra figulilella

To Cite: Satar G, Aslan MM, Kozanoğlu A, Usanmaz H 2020. Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde Bağ Alanlarında Zararlı Olan Lepidoptera Türleri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 898-903. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.672020.

GİRİŞ

Türkiye, oldukça elverişli bir iklime ve uygun toprak tipine sahip olmasından dolayı uzun bir bağcılık geçmişine sahiptir. Üzüm asmaları Anadolu'da yaklaşık 3.500 yıl önce Hititler tarafından yetiştirilmeye başlanmıştır (Söylemezoğlu ve ark., 2016). Eski bağcılık kültürüne rağmen Anadolu bağlarında yapılan entomolojik çalışmalara ancak, *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae)'nın ilk kaydıyla 1938'de

başlanmıştır (İyriboz, 1938). Günümüzde Uygun ve ark. (2010)'a göre 120' nin üzerinde zararlı bağ alanlarında zarar yapmaktadır. Bu türler içerisinde Salkım güvesi *L. botrana* Türkiye'de bağ alanlarında görülen en önemli zararlıdır (Uygun ve ark., 2010; Aslan 2015). Direkt zararı larvaların çiçek, koruk ve üzümün tatlanma dönemindeki zararı ve indirekt zararı ise larvalarının özellikle koruk ve tatlanma döneminde zarar verdikleri salkımlarda *Botrytis cinerea* (kurşini küf) gibi hastalıkların gelişimi için uygun bir ortam yaratmasıdır (Aslan ve Candan,

2018).

Ülkemizde zararlıyla mücadelede en sık kullanılan yöntemlerden birisi kimyasal mücadeledir. *L. botrana* salkımlarda zarar yaptığı için hasada yakın dönemde atılan ilaçlar kalıntı sorununa neden olmaktadır. Bunun yanı sıra atılan kimyasalların doğal düşmanlara etkisi ve zararlıda kullanılan insektisitlere karşı oluşan dayanıklılık problemi de önemli sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Zararlıya karşı kullanılan çevre dostu yöntemlerinden biri önemli mücadele yöntemi olan biyoteknik mücadeledir. Bu mücadele yöntemi içinde yer alan feromon kullanımı ile popülasyon takibinin yanı sıra çiftleşmeyi engellemek suretiyle zararlıyı geniş alanlarda baskı altına alabilme imkanı vardır (Stockel ve ark., 1992; Altındiş ve ark., 2010). Feromonların türe özgü olması nedeniyle, mücadelenin başarılı olabilmesi için zararlının doğru tanılanması çok önemlidir. Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde yürütülen çalışmalarda bağ alanlarında salkımlarda zararlı olan türün genelde *L. botrana* olduğu bilinmektedir. Değişen iklim koşulları nedeniyle zararlıların davranışları değişmekte bir zararlının daha önce belirlenmediği bölgelerde yeni zararlılar ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca, ticaret yoluyla ülkemizde olmayan türler tarımsal alanlarda ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı bağ alanlarındaki türlerin belirlenmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, Adana, Adıyaman, Mersin, Kahramanmaraş ve Gaziantep ili bağ alanlarında salkım güvesi (*L. botrana*) ile bulaşık olduğu düşünülen salkımlar toplanarak, bu meyveler

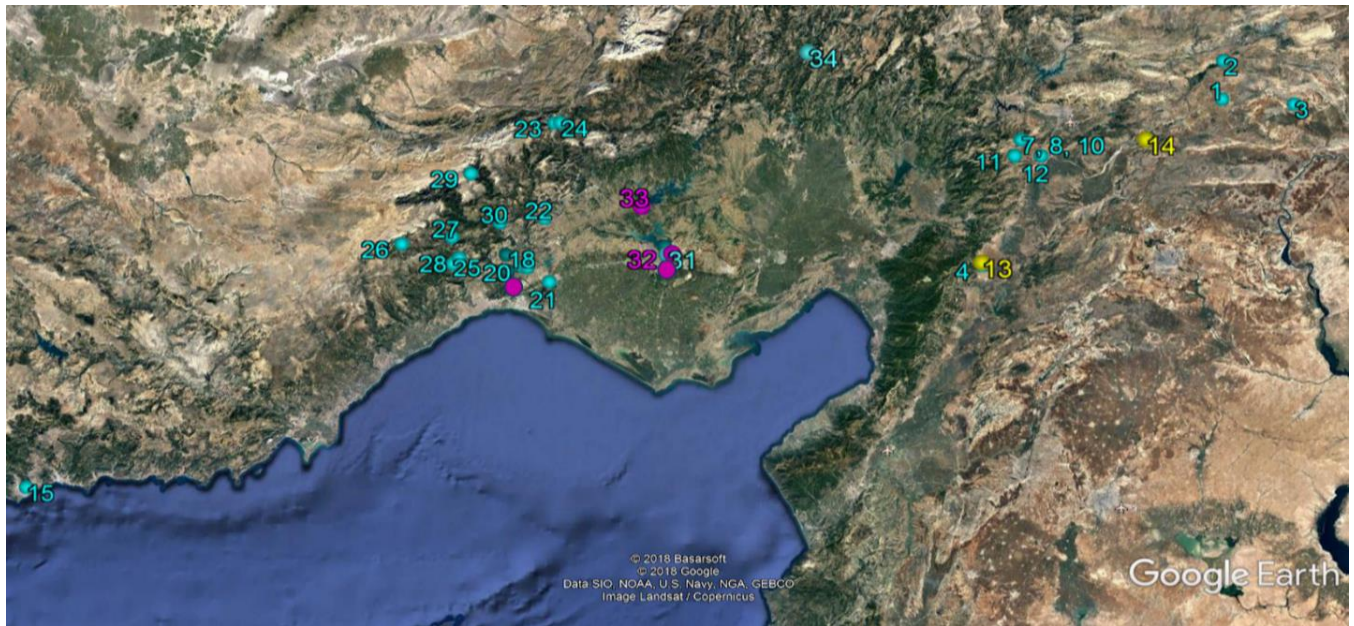
üzerindeki Lepidoptera takımına bağlı türler belirlenmeye çalışılmıştır. Bilinen popülasyonların gerçekten bu türe mi ait yoksa farklı türlere mi ait bireyler mi olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada, Adana, Adıyaman, Mersin, Kahramanmaraş ve Gaziantep illerinden farklı ilçelerde bağ alanlarından zararlı Lepidopter ile bulaşık olduğu düşünülen üzüm salkımları toplanmıştır. Bu amaçla Mayıs-Ağustos (2017) aylarında haftalık arazi çıkışları yapılmıştır. Araziden laboratuvara getirilen salkımlar 5 litrelik yanları tülle çevrili havalandırma delikleri bulunan plastik kavanozlar içerisine alınmıştır. Kültürler 25±3°C sıcaklık, % 60±10 orantılı neme sahip bir odada tutulmuş, günlük yapılan gözlemlerle ergin çıkışları takip edilmiştir. Elde edilen lepidopterler morfolojik özelliklerine göre birbirlerinden ayırdıktan sonra, teşhise hazırlanmak üzere eppendorf tüplere alınmıştır. Elde edilen bireylerin tür tanılanması Dr. Mustafa Özdemir (Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara) tarafından yapılmıştır.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Kahramanmaraş, Gaziantep, Adıyaman, Adana ve Mersin illerinden bağ alanlarından salkımlar üzerinden Lepidoptera takımına bağlı örnekler toplanmıştır. Yapılan arazi çıkışlarında 56 örnekleme yapılmış bunların 34'ünden Lepidoptera takımına bağlı erginler elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bağ alanlarında salkımlarda zarar yapan türlerin elde edildiği noktalar (Mavi: *Lobesia botrana*, Pembe: *Cryptoblabes gnidiella*, Sarı: *Cadra figulilella*)

Figure 1. Points from which clustering species were obtained in vineyards in Mediterranean and Southeastern Anatolia (Blue: *Lobesia botrana*, Pink: *Cryptoblabes gnidiella*, Yellow: *Cadra figulilella*)

Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu (GDA)'dan yapılan örneklemelerde teşhis edilen üç türün Tortricidae familyasına bağlı *Lobesia botrana* ve Pyralidae familyasına bağlı *Cryptoblabes gnidiella* ve *Cadra figulilella* olduğu saptanmıştır. Akdeniz Bölgesi'nde *L. botrana* ve *C. gnidiella*, GDA'da ise sadece *L. botrana* ve *C. figulilella* türü tespit edilmiştir.

Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yapılan örneklemeler sonucu 29 noktadan *L. botrana* (Denis & Schiffermüller) tespit edilmiştir (Çizelge 1). Daha önce yürütülen çalışmalarda Akdeniz Bölgesi'nde bağ alanlarında *L. botrana* ve *Planococcus ficus*'un ana zararlı olduğu belirtilmektedir (Daane et al. 2012; Ioriatti and Lucchi 2016; Cocco et al. 2018; Lucchi et al. 2018; Thiery et al. 2018).

Çizelge 1. Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 2017 yılında *Lobesia botrana*'nın belirlendiği yer, tarih ve sayısı

Table 1. Location, date and number of *Lobesia botrana* in 2017 in Mediterranean and Southeastern Anatolia Region

No	Tarih	İlçe	İl	Adet	No	Tarih	İlçe	İl	Adet
No	Date	District	Province	Num.	No	Date	District	Province	Num.
1	27 Tem.	Belören, Gölbaşı	Adıyaman	1	18	27 Tem.	Eshabıkeyf Tarsus	Mersin	3
2	27 Tem.	Gölbaşı	Adıyaman	2	19	27 Tem.	Sarıveli, Tarsus	Mersin	3
3	27 Tem.	Besni	Adıyaman	3	20	27 Tem.	Dedeler	Mersin	1
4	30 Haz.	Islahiye	Gaziantep	4	21	27 Tem.	Dörtler Tarsus	Mersin	2
5	5 Tem.	Pazarcık	Kahramanmaraş	1	22	27 Tem.	Damlama	Mersin	2
6	5 Tem.	Pazarcık	Kahramanmaraş	7	23	27 Tem.	Alpu, Pozantı	Adana	15
7	8 Tem.	Dadağlı	Kahramanmaraş	7	24	27 Tem.	Pozmer, Pozantı	Adana	12
8	8 Tem.	Dadağlı	Kahramanmaraş	33	25	19 Ağus.	Borçak	Mersin	1
9	27 Tem.	Pazarcık	Kahramanmaraş	1	26	19 Ağus.	Aslanköy	Mersin	3
10	2 Ağus.	Dadağlı	Kahramanmaraş	5	27	19 Ağus.	Güzelyayla	Mersin	1
11	2 Ağus.	Yeşilyöre	Kahramanmaraş	3	28	19 Ağus.	Soğulcak/ Bekiralanı	Mersin	5
12	2 Ağus.	Hapuriçi	Kahramanmaraş	1	29	2 Eyl.	Çamhyayla	Mersin	2
15	22 Tem.	Mengiç, Anamur	Mersin	13	30	2 Eyl.	Sarıkavak Çamhyayla	Mersin	1
16	14 Tem.	Karadiken/ Tarsus	Mersin	1	31	13 Haz.	Balcalı	Adana	8
17	25 Tem.	Karşıyaka	Adana	1	34	20 Eyl.	Akkaya/ Feke	Adana	2

Cryptoblabes gnidiella (Milliere) sadece Akdeniz Bölgesi'nde beş noktadan belirlenmiştir. Zararlıının toplandığı üç noktada (17, 19, 31) örnekler *L. botrana*'yla karışık bulunmuştur (Çizelge 2). *Cryptoblabes gnidiella* saptanan yerler ya turunçgil üretimi yapılan alanlara yakın ya da turunçgil

ağaçlarının olduğu ev bahçeleri olması bu türün bu noktalarda saptanmasının başlıca nedeni olarak görülmüştür. Bodenheimer (1951), Nizamlıoğlu (1962), İren & Ahmed (1973) çalışmalarında *C. gnidiella*'nın Türkiye'de bağ alanlarında zararlı olduğunu belirtmiş olmalarına rağmen daha sonra yürütülen

çalışmalarda bu türün asma bağ zararlısı olduğuna dair herhangi bir bilgi verilmemiştir. Akdeniz havzasında bağlarda görülen diğer Phycitinae (Lepidoptera: Pyralidae) alt familyası türleri *C. gnidiella* (Millière), *Apomyelois ceratoniae* (Zeller), *Euzophera bigella* (Zeller), *Ephestia unicolorella woodiella* Richards & Thomson, ve *Cadra cautella* (Walker) olarak kaydedilmiştir (Lucchi ve ark., 2019). İtalya'nın kıyı bölgeleri, Fransa ve İsrail'de Phycitinae alt familyası içerisinde ballımsı madde güvesi *C. gnidiella*'nın bağ alanlarında en sık rastlanan ve en zararlı tür olduğu *Lobesia botrana*'nın henüz tespit

edilmediği Güney Amerika'da olgun meyvede ana zararlı konumunda olduğu belirtilmektedir. (Bagnoli ve Lucchi 2001; Harari ve ark., 2007; Lucchi ve ark., 2011). Avrupa üzüm bağlarında *C. gnidiella*, *L. botrana* ve *P. ficus* gibi önemli bir zararlı olmadığı ve düşük popülasyon yoğunluğuna sahip olduğu belirtilmektedir (Avidov ve Harpaz 1969; Bagnoli ve Lucchi 2001). Son zamanlarda iklim koşullarına bağlı olarak sıcak iklime sahip kıyı bölgelerinde yetiştirilen bağlarda *C. gnidiella* daha çok olgunlaşmış üzüm salkımlarında görülmektedir (Lucchi ve ark., 2011).

Çizelge 2. Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 2017 yılında *Cryptoblabes gnidiella*'nın belirlendiği yer, tarih ve sayısı

Table 2. *The location, date and number of Cryptoblabes gnidiella in 2017 in the Mediterranean and Southeastern Anatolia Regions*

No	Tarih	İlçe	İl	Adet
No	Date	District	Province	Num.
17	25 Tem.	Karşıyaka	Adana	2
19	27 Tem.	Sarıveli/Tarsus	Mersin	1
31	13 Haz.	Balcalı	Adana	8
32	28 Tem.	Balcalı	Adana	51
33	17 Ağus	Sadıkali	Karaisalı	7

Cadra figulilella (Gregson) sadece Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde iki noktadan tespit edilmiştir (Çizelge 3). *C. figulilella* daha çok yere dökülmüş ya da sık salkımlara sahip çeşitlerin bulunduğu bağ alanlarında saptanmıştır. *C. figulilella* Akdeniz ve subtropikal bölgelerde tarım alanlarında özellikle olgun, olgunlaşmak üzere olan veya yere düşmüş meyve ve kurutulmuş meyvelerde zarar yapmaktadır (Donohoe ve ark., 1949; Aitken 1963; Zaguljaev 1965; Grigorov 1974; Cox 1974; Assari ve Khajepour 2013). Ayrıca, *C. figulilella*'nın depolanmış birçok tahıl, mısır, pamuk tohumu, kakao çekirdeği ve çeşitli kuru meyvelerde zarar yaptığını belirtilmektedir (Zaguljaev

1965; Roesler 1973; Horak 1994). Pagani ve Fogliazza (1994), İtalya'da larva+pupa sayısı (adet/35 ilek) 123 *C. figulilella*'nın kuru meyve ve fındıkta zarar meydana getirdiğini bildirmektedirler. Heckford (2002) ise İngiltere'de ilk defa nar bahçelerinde *C. figulilella*'nın zararını tespit etmiş ve larva döneminin büyük bölümünü diyapozda geçirdiğini bildirmiştir. Çoşkuncu ve ark., (2004), Bursa siyahı incir bahçelerinde bulunan Pyralidae familyası (Lepidoptera) türlerinin ve bulaşıklık oranlarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, kuru ilek incir örneklerinde yapılan gözlemlerde en yaygın türün *E. ceratoniae* olduğu, *C. figulilella*'nın çok az *C. calidella*'nın ise hiç bulunmadığı saptanmıştır.

Çizelge 3. Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 2017 yılında *Cadra figulilella*'nın belirlendiği yer, tarih ve sayısı

Table 3. *The location, date and number of Cadra figulilella in 2017 in the Mediterranean and Southeastern Anatolia Regions*

No	Tarih	İlçe	İl	Adet
No	Date	District	Province	Num.
13	05 Tem.	Islahiye	Gaziantep	5
14	05 Tem.	Pazarcık	Kahramanmaraş	6

Çalışma sonucunda *L. botrana*'nın hem GDA hem de Akdeniz Bölgesi'nde bağ alanlarında yaygın tür olduğu

belirlenmiştir. Ancak, bilinenin aksine bölge bağ alanlarında salkımlarda zararlı üç tür bulunmaktadır.

Bu bulgu zararlıyla mücadelede önem kazanmaktadır. Özellikle feromon tuzağı kullanırken zararlı teşhisinin doğru yapılması çok önemlidir. *Lobesia botrana* için asılan bir tuzak *C. gnidiella* için ya da başka bir tür için çalışmayacağından dolayı yapılan biyoteknik mücadele başarısız olacaktır. Feromon asmadan önce bağ alanlarının etrafındaki turuncuğil varlığına dikkat edilmeli, zararlının doğru teşhisi yapılmalı ve mücadeleye başlanmalıdır. Bağ alanlarının etrafında turuncuğil bahçelerinin olması durumunda hem *L. botrana* hem de *C. gnidiella*'yı hedef alan Multi-lure tuzak uygulamaları önerilebilir. Ayrıca bağ alanlarında budama, seyreltme gibi kültürel işlemleri zamanında yapılarak ve hasat artıkları temizlenerek *C. figulilella* gibi diğer sekonder lepidopterlerin zararlı konumuna geçmesi önlenmelidir.

Teşekkür

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (Project no: 2017/2-56 M) nolu proje tarafından desteklenmiştir. Ayrıca türlerin tanımlamasını yapan Dr. Mustafa Özdemir'e sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Aitken AD 1963. A Key To The Larvae of Some Species of Phycitinae Associated With Stored Products and Of Some Related Species. Bulletin of Entomological Research, 54: 175-188.
- Altındışli Ö, Altındışli A, Koçlu T, Özsemerci F, Hepdurgun B 2010. Ege Bölgesinde Salkım Güvesi (*Lobesia botrana* Den.-Schiff.) ile Mücadelede Çiftleşmeyi Engelleme Tekniği'nin Yaygınlaştırılması, Geliştirilmesi ve Eğitimi. In Organik Tarım Araştırma Sonuçları 2005-2010 (pp. 231-238). TC Tarım ve Köyşleri Bakanlığı.
- Aslan MM, Candan G 2018. Farklı Üzüm Çeşitlerinde Salkım Güvesi *Lobesia botrana* (Denis Et Schiffermüller)'nin Zarar Durumunun Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(4):482-488.
- Aslan MM 2015. A Comparison of The Parasitoids of Grapevine Moths *Lobesia botrana* (Denis et Schiffermüller) in The Vineyards Where Conventional and Mating Disruption Techniques are Applied. Agricultural Journal 10 (1): 1-6, ISSN: 1816-91 55.
- Assari M, Khajepour JS 2013. Population Fluctuation of *Ephesia figulilella* in Kerman Province of Iran. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 46 (7): 862-867.
- Avidov Z, Harpaz I 1969. Plant Pests of Israel. Israel Universities Press, Jerusalem. 549 pp. (370-372).
- Bagnoli B, Lucchi A 2001. Bionomics of *Cryptoblabes gnidiella* (Millière) (Pyralidae: Phycitinae) in Tuscan Vineyards. IOBC/WPRS Bulletin, 24(7): 79-83.
- Cocco A, Muscas E, Mura A, Iodice A, Savino F, Lentini A 2018. Influence of Mating Disruption on The Reproductive Biology of The Vine Mealybug, *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae), Under Field Conditions. Pest Management Science. <https://doi.org/10.1002/ps.5067>.
- Bodenheimer FS 1951. Citrus Entomology in The Middle East (The Honeydew Moth, *Cryptoblabes gnidiella* Mill.) With Special References to Egypt, Iran, Irak, Palestine, Syria and Turkey, 55-58.
- Coşkuncu KS, Gençer NS, Kumral NA 2004. Osmangazi (Bursa) İlçesi Bursa Siyahı İncir Bahçelerinde Bulunan Pyralidae Familyası (Lepidoptera) Türleri ve Bulaşıklılık Oranları. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg., 18: 115-127.
- Cox PD 1974. The Influence of Temperature and Humidity on The Lifecycles of *Ephesia figulilella* (Gregson) and *Ephesia calidella* (Guenee) (Lepidoptera: Phycitidae). J. Stored Prod. Res., 10: 43-55.
- Daane KM, Almeida RPP, Bell VA, Walker JTS, Botton M, Fallahzadeh M, Mani M, Miano JL, Sforza R, Walton VM, Zaviezo T 2012. Biology and Management of Mealybugs in Vineyards. In: N.J. Bostanian, C Vincent & R. Isaacs (Eds.): Arthropod Management in Vineyards: Pests, approaches, and future directions. Springer Science + Business Media B.V. 2012, pp. 271-307.
- Donohoe HC, Simmons P, Barnes DF, Kaloostian GH, Heinrich C 1949. Biology of The Raisin Moth. Technical Bulletin No. 994, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C.
- Friedheim S 2016. Comparison of Species Identification Methods DNA Barcoding versus Morphological Taxonomy. Mānoa Horizons, 1(1): 13.
- Grigorov SP 1974. Plant Quarantine. Zemizdat, Bulgaria, 347 pp
- Harari AR, Zahavi T, Gordon D, Anshelevich L, Harel M, Ovadia S, Dunkelblum E 2007. Pest Management Programmes in Vineyards Using Male Mating Disruption. Pest Management Science, 63: 769-775.
- Heckford RJ, 2002. A Note on The Larva of *Ephesia figulilella* (Gregson, 1871) (Lepidoptera: Pyralidae). Entomologist's Gazette, 53(2): 130.
- Horak M 1994. A Review of Cadra Walker in Australia: Five New Native Species and The Two Introduced Pest Species (Lepidoptera: Pyralidae: Phycitinae .I.), Aust. Ent. Soc., 33: 245-262
- Ioriatti C, Lucchi A 2016. Semiochemical Strategies for Tortricid Moth Control in Apple Orchards and

- Vineyards in Italy. *Journal of Chemical Ecology*, 42(7): 571-583.
- İren Z, Ahmed MK 1973. Türkiye'nin Microlepidopterleri ve Meyve Zararlıları (I. ve II. Kısım). *Bitki Kor. Bült.*, Ek Yayın (1): 96 s.
- İyriboz N 1938. Bağ Hastalıkları. T. C. Ziraat Vekaleti Neşriyatı Umumi Sayısı: 323 Ziraat Hastalıkları, 2, 245.
- Lopez-Vaamonde C, Agassiz D, Augustin S, Prins JD, Prins WD, Gomboc S, Ivinskis P, Karsholt O, Koutroumpas A, Koutroumpa F, Laštůvka Z, Marabuto E, Olivella E, Przybyłowicz L, Roques A, Ryrholm N, Šefrová H, Šima P, Sims I, Sinev S, Skulev B, Tomov R, Zilli A, Lees D 2010. *Lepidoptera Chapter II. BioRisk* 4 (2):603–668. doi: 10.3897/biorisk.4.50
- Lucchi A, Ricciardi R, Benelli G, Bagnoli B 2019. What Do We Really Know on The Harmfulness of *Cryptoblabes gnidiella* (Millière) to Grapevine From Ecology to Pest Management. *Phytoparasitica* 47:1-15, <https://doi.org/10.1007/s12600-018-0705-3>.
- Lucchi A, Botton M, Bagnoli B 2011. *Tignola rigata* Su Vite Da Tenere Sotto Controllo. *L'Informatore Agrario*, 31: 65-69.
- Lucchi A, Ladurner E, Iodice A, Savino F, Ricciardi R, Cosci F, Conte G, Benelli G 2018. Eco-Friendly Pheromone Dispensers - A Green Route to Manage The European Grapevine Moth Environmental Science and Pollution Research, 25: 9426-9442.
- Nizamhoğlu K 1962. Türkiye Ziraatine Zararlı Olan Böcekler ve Mücadelesi (Bölüm-III.). *Koruma Tarım İlaçları A.Ş.*, İstanbul, 34 s.
- Pagani M, Fogliazza D 1994. Insect Pests in Stored Foodstuffs in Italy Part 2: Lepidoptera. *Notiziario Sulla Protezione Delle Piante* 2, Italy. p.15-21.
- Roesler RU 1973. Amsel, Gregor & Reisser. Phycitien-Studien VI (Lepidoptera, Pyralidae). *Microlepidoptera Palaearctica, Volume 4: Phycitinae: 1-752*.
- Söylemezoğlu G, Atak A, Boz Y, Ünal A, Sağlam M (2016). Viticulture in Turkey. *Chronica Horticulturae*, 56: 27-31.
- Stockel JP, Schmitz V, Lecharpentier P, Roehrich R, Neumann U, Torres-Vila M 1992. Three Years Experience in The Control of The Grape Moth *Lobesia botrana* Using Mating Disruption in a Bordeaux Vineyard. *Bulletin OILB/SROP* 1992, 15(5): 117-120.
- Thiery D, Louapre P, Muneret L, Rusch A, Sentenac G, Vogelweith F, Iltis C, Moreau J 2018. Biological Protection Against Grape Berry Moths. *A Review. Agronomy for Sustainable Development*, 38(2): 15.
- Uygun N, Ulusoy MR, Karaca İ, Satar S 2010. Üzümsü Meyve Zararlıları. *Meyve ve Bağ Zararlıları. Özyurt Matbaacılık*, Adana, 347.
- Zaguljaev AK 1965. Moli I Ognevki, Vrediteli Zerna i Prodovolstvennih Zapasov., Nauka, Moskva-Leningrad, 271 pp. (Ru).

Contributions to *Achenium* Leach, 1819 (Coleoptera, Staphylinidae, Paederinae) fauna of Turkey

İnanç AYAN¹, Sinan ANLAŞ²

¹Alaşehir Municipality, Alaşehir, Manisa, Turkey. ²Manisa Celal Bayar University, Alaşehir Vocational School, Manisa, Turkey.

¹<https://orcid.org/0000-0003-0339-2946>, ²<https://orcid.org/0000-0001-7059-5677>,

✉: sinan.anlas@gmail.com

ABSTRACT

In this study, total of 388 specimens of the genus *Achenium* Leach, 1819 (Coleoptera: Staphylinidae) were collected by aspirator and sifter methods from different provinces of Aegean and Central Anatolia Regions of Turkey between 2014 and 2019. As a result of the field studies, five species of the genus were recorded. These species were *Achenium anatolicum* Jarrige, 1952; *A. humile* (Nicolai, 1822); *A. propontiacum* Bordoni, 2009; *A. scimbalioides* Koch, 1937 and *A. turcicum* Coiffait, 1971. Of the recorded species; *A. humile* from the Aegean Region and *A. turcicum* from Central Anatolia Region were the first recorded for the area. *A. turcicum* was reported for the first time outside the type locality and its distribution was found to be much wider than previously known. *A. turcicum* and *A. anatolicum* were the endemic species for Anatolia.

Research Article

Article History

Received : 11.02.2020

Accepted : 08.05.2020

Keywords

Paederinae
Achenium
Fauna
Endemism
Turkey

Türkiye *Achenium* Leach, 1819 (Coleoptera, Staphylinidae, Paederinae) Faunasına Katkılar

ÖZET

Bu çalışmada, 2014-2019 yılları arasında aspiratör ve eleme yöntemleri ile Ege ve İç Anadolu Bölgelerinden *Achenium* Leach, 1819 (Coleoptera: Staphylinidae) cinsine bağlı toplam 388 örnek toplanmıştır. Arazi çalışmaları sonucunda beş tür kaydedilmiştir. Bunlar *Achenium anatolicum* Jarrige, 1952; *A. humile* (Nicolai, 1822); *A. propontiacum* Bordoni, 2009; *A. scimbalioides* Koch, 1937 and *A. turcicum* Coiffait, 1971 türleridir. Kaydedilen türlerden, *A. humile* türü Ege Bölgesi'nden ve *A. turcicum* türü de İç Anadolu Bölgesi'nden ilk defa bildirilmiştir. *A. turcicum* türü tip lokalitesi dışından ilk kez rapor edilmiş olup yayılışının bilinenden çok daha geniş olduğu bulunmuştur. Ayrıca, *A. turcicum* ve *A. anatolicum* türleri, Anadolu endemiği türleridir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 11.02.2020

Kabul Tarihi : 08.05.2020

Anahtar Kelimeler

Paederinae
Achenium
Fauna
Endemizm
Türkiye

To Cite : Ayan I, Anlaş S 2020. Contributions to *Achenium* Leach, 1819 (Coleoptera, Staphylinidae, Paederinae) fauna of Turkey. KSU J. Agric Nat 23 (4): 904-912. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.687967.

INTRODUCTION

According to a recent comprehensive revision by Assing (2010), the genus *Achenium* Leach, 1819 (Staphylinidae, Paederinae) contains 53 species worldwide. In the meantime, a new species were described from Russia (Solodovnikov & Li, 2013). The biodiversity center of *Achenium* is the Mediterranean countries. Up to date, 11 species of the genus *Achenium* were recorded from Turkey, two of them are known from only this country (Assing, 2010; Anlaş et al., 2011; Schülke & Smetana, 2015).

Despite many recent contributions, the current knowledge of the *Achenium* fauna of Turkey is far from complete. The main purpose of this study was to make a contribution to fauna of *Achenium* of Turkey.

MATERIAL and METHODS

The material has been obtained by aspirator and sifter methods in different field studies between 2014-2019 in Aegean and Central Anatolia Regions. Specimens were examined using a Stemi 508 microscope (Zeiss, Oberkochen, Germany). Photographs of the habitus, forebody and aedeagus were taken with a digital camera (Zeiss Axiocam ERC5s) All photographs were edited with the Helicon Focus v. 6, and Corel Draw v. X5 software.

The material referred to in the paper was stored in the collection of the Alaşehir Zoological Museum, of Manisa Celal Bayar University (AZMM). Classification and nomenclature of the genus *Achenium* suggested by Assing (2010) and Schülke and Smetana (2015) have been followed in the study.

RESULTS

In this study, five species of the genus *Achenium* belonging to the subfamily Paederinae were reported from Aegean and Central Anatolia regions of Turkey. Amongst them, *A. humile* from the Aegean Region and *A. turcicum* from Central Anatolia Region were recorded for the first time. *A. turcicum* was reported for the first time outside the type locality and its distribution was found to be much wider than previously known.

Achenium anatolicum Jarrige, 1952 (Figure 1)

Material examined: **Afyonkarahisar:** 2♂♂, 02.V.2015, Ahır Mountains, Büyükhaceti Hill, 38°39'42"N, 30°06'05"E, 1925 m, leg. Yağmur & Örgel. **Aksaray:** 8♂♂, 8♀♀, 21.III.2018, Güzelyurt, Şahinkalesi Hill, 38°17'16"N, 34°25'50"E, 1910 m, leg. Örgel & Yaman; 5♂♂, 5♀♀, 21.III.2018, Güzelyurt, Şahinkalesi Hill, 38°16'16"N, 34°24'37"E, 1860 m, leg. Örgel & Yaman. **Denizli:** 3♂♂, 24.IV.2014, Honaz Mountain, 37°39'50"N, 29°17'36"E, 2077 m, leg. Anlaş & Örgel. **Karaman:** 1♂, 3♀♀, 25.V.2016, Sarıveliler, Göktepe, Saçak Hill, 36°38'22"N, 32°32'09"E, 1847 m, leg. Örgel & Yaman. **Kayseri:** 2♂♂, 2♀♀, 08.IV.2018, Tuzla Lake, 39°00'55"N, 35°47'12"E, 1170 m, leg. Yağmur, Örgel & Yaman. **Konya:** 3♂♂, 1♀, 18.V.2016, Beyşehir Lake, 37°35'54"N, 31°26'41"E, leg. Örgel & Yaman; 2♂♂, 3♀♀, 24.V.2016, Sarıveliler 25 km W, 36°52'08"N, 32°25'19"E, 1976 m, leg. Örgel & Yaman; 8♂♂, 15♀♀, 23.V.2016, Bozkır, Tanrıdağı Hill, 36°56'29"N, 32°11'12"E, 2085 m, leg. Örgel & Yaman; 2♂♂, 4♀♀, 24.V.2016, Hadim, Beyreli road, 36°53'01"N, 32°25'10"E, 1933 m, leg. Örgel & Yaman; 7♂♂, 10♀♀, 24.V.2016, Hadim, Beyreli Wold, 36°53'06"N, 32°22'31"E, 2016 m, leg. Örgel & Yaman; 1♂, 23.V.2016, Bozkır, Tanrıdağı Hill, 36°56'25"N, 32°09'18"E, 2071 m, leg. Örgel & Yaman; 1♂, 1♀, 20.V.2016, Seydişehir, Erenler Mountain, 37°34'40"N, 32°00'21"E, 1954 m, leg. Örgel & Yaman; 5♂♂, 8♀♀, 04.III.2018, Karapınar, Yeşilyurt, Ovacık Wold, 37°45'57"N, 33°46'08"E, 1600 m, leg. Örgel & Yaman; 3♂♂, 5♀♀, 30.IV.2018, Bozkır, Geyik Mountains, 1875 m, 36°58'39"N, 32°04'56"E, leg. Örgel & Yaman; 2♂♂, 3♀♀, 23.III.2019, Derebucak, Tepearası 2 km E, 37°29'23"N, 31°40'47"E, 1530 m, leg. Örgel & Köksal. **Kütahya:** 1♂, 03.V.2015, Murat Mountain, 38°56'15"N, 29°35'45"E, 1754 m, leg. Yağmur & Örgel; 3♂♂, 2♀♀, 03.V.2015, Murat Mountain, 38°55'04"N, 29°36'47"E, 1756 m, leg. Yağmur & Örgel. **Nevşehir:** 1♂, 26.III.2018, Hacıbektaş, 38°56'22"N, 34°37'40"E, 1210 m, leg. Örgel & Yaman. **Sivas:** 4♂♂, 5♀♀, 16.IV.2018, Koyulhisar, Subaşı 3 km E, 40°20'39"N, 37°49'37"E, 1790 m, leg. Anlaş & Örgel, Yaman; 2♂♂, 2♀♀, 18.V.2019, Gürün, İncesu 3 km E, 38°45'17"N, 37°08'49"E, 1690 m, leg. Örgel & Köksal. **Yozgat:** 1♂, 2♀♀, 11.IV.2019, Kadışehri, Ovacık 4 km N, 40°04'58"N, 35°53'58"E, 1670 m, leg.

Yağmur & Örgel, Yaman. **Totally:** 136 specimens.

Distribution in Turkey: *A. anatolicum* was known from Ankara, Antalya, Bayburt, Burdur, Çanakkale, Çankırı, Çorum, Eskişehir, Isparta, İzmir, Karaman, Kırşehir, Konya, Kütahya, Manisa, Muğla and Uşak (Jarrige, 1952; Anlaş, 2009; Assing, 2010, 2013; Anlaş et al., 2011; Örgel & Anlaş, 2016). This species is recorded from Afyonkarahisar, Aksaray, Denizli, Kayseri, Nevşehir ve Sivas provinces for the first time.

Distribution in the world: This species only occurs in Turkey (Schülke & Smetana, 2015). Endemic.

Achenium humile (Nicolai, 1822) (Figure 2)

Material examined: **Afyonkarahisar:** 1♂, 02.V.2015, Ahır Mountains, Büyükkavşak Hill, 38°43'08"N, 30°03'48"E, 1810 m, leg. Yağmur & Örgel. **Aksaray:** 1♂, 1♀, 23.III.2018, Ekecik Mountain, Radar road, 38°38'36"N, 34°01'30"E, 1700 m, leg. Örgel & Yaman; 7♂♂, 10♀♀, 21.III.2018, Güzelyurt, Şahinkalesi, Hill, 38°17'16"N, 34°25'50"E, 1910 m, leg. Örgel & Yaman; 8♂♂, 9♀♀, 21.III.2018, Güzelyurt, Şahinkalesi Tepesi, 38°16'16"N, 34°24'37"E, 1860 m, leg. Örgel & Yaman. **Ankara:** 3♂♂, 6♀♀, 18.V.2018, Kızılcahamam, Yukarıçanlı 8 km N, 1650 m, 40°43'43"N, 32°41'15"E, leg. Örgel & Yaman. **Çankırı:** 1♂, 21.V.2018, Ilgaz, Ilgaz Mountains, 1860 m, 41°00'33"N, 33°37'11"E, leg. Örgel & Yaman; 2♂♂, 7♀♀, 20.V.2018, Kurşunlu 5 km E, Taşkaracalar, 1647 m, 40°42'11"N, 33°19'43"E, leg. Örgel & Yaman; 1♂, 1♀, 19.V.2018, Atkaracalar, Ilıpınar 5 km SE, 1750 m, 40°46'10"N, 33°09'32"E, leg. Örgel & Yaman; 1♂, 4♀♀, 20.V.2018, Korgun, Çukurören 3 km SW, 1390 m, 40°38'55"N, 33°22'05"E, leg. Örgel & Yaman; 1♂, 1♀, 21.V.2018, Ilgaz, Kuyupınar 2 km E, 1414 m, 40°51'06"N, 33°37'37"E, leg. Örgel & Yaman. **Eskişehir:** 1♂, 27.III.2018, Türkmen Mountain, 39°26'22"N, 30°22'22"E, 1660 m, leg. Örgel & Yaman. **Kayseri:** 3♂♂, 3♀♀, 09.IV.2018, Pınarbaşı, Malakköy 2 km SW, Hınzır Mountains, 39°02'33"N, 36°20'47"E, 1745 m, leg. Yağmur & Örgel, Yaman; 5♂♂, 7♀♀, 09.VI.2016, Pınarbaşı, Eşkiyassıpınar, Gövdeli Mountain, 38°44'03"N, 36°38'21"E, 1921 m, leg. Yağmur, Örgel & Yaman; 1♂, 1♀, 09.VI.2016, Pınarbaşı, Yağlıpınar, 38°49'10"N, 36°22'17"E, leg. Yağmur, Örgel & Yaman; 3♂♂, 3♀♀, 09.VI.2016, Pınarbaşı, Yağlıpınar, 38°50'16"N, 36°20'46"E, leg. Yağmur, Örgel & Yaman. **Kütahya:** 1♀, 1♂, 10.V.2015, Şaphane Mountain, 39°02'48"N, 29°18'17"E, 1658 m, leg. Yağmur & Örgel. **Niğde:** 1♂, 2♀♀, 03.VI.2016, Çamardı, Demirkazık, 2259 m, leg. Örgel & Yaman. **Sivas:** 1♂, 18.IV.2018, İmranlı, Yüreктаşı 2 km güney, 39°35'31"N, 38°15'50"E, 1420 m, leg. Anlaş & Örgel, Yaman; 2♂♂, 13.IV.2019, Yıldız Mountains ski resort, 40°08'18"N, 36°56'18"E,

1730 m, leg. Anlaş, Örgel & Köksal; 2♂♂, 3♀♀, 16.IV.2019, İmranlı, Sivas-Erzincan road, Kızıldağ Pass, 39°51'19"N, 38°24'57"E, 2125 m, leg. Anlaş, Örgel & Köksal. **Yozgat:** 4♂♂, 2♀♀, 11.IV.2019,

Kadıışehri, Ovacık 4 km N, 40°04'58"N, 35°53'58"E, 1670 m, leg. Yağmur & Örgel, Yaman. **Totally:** 110 specimens.

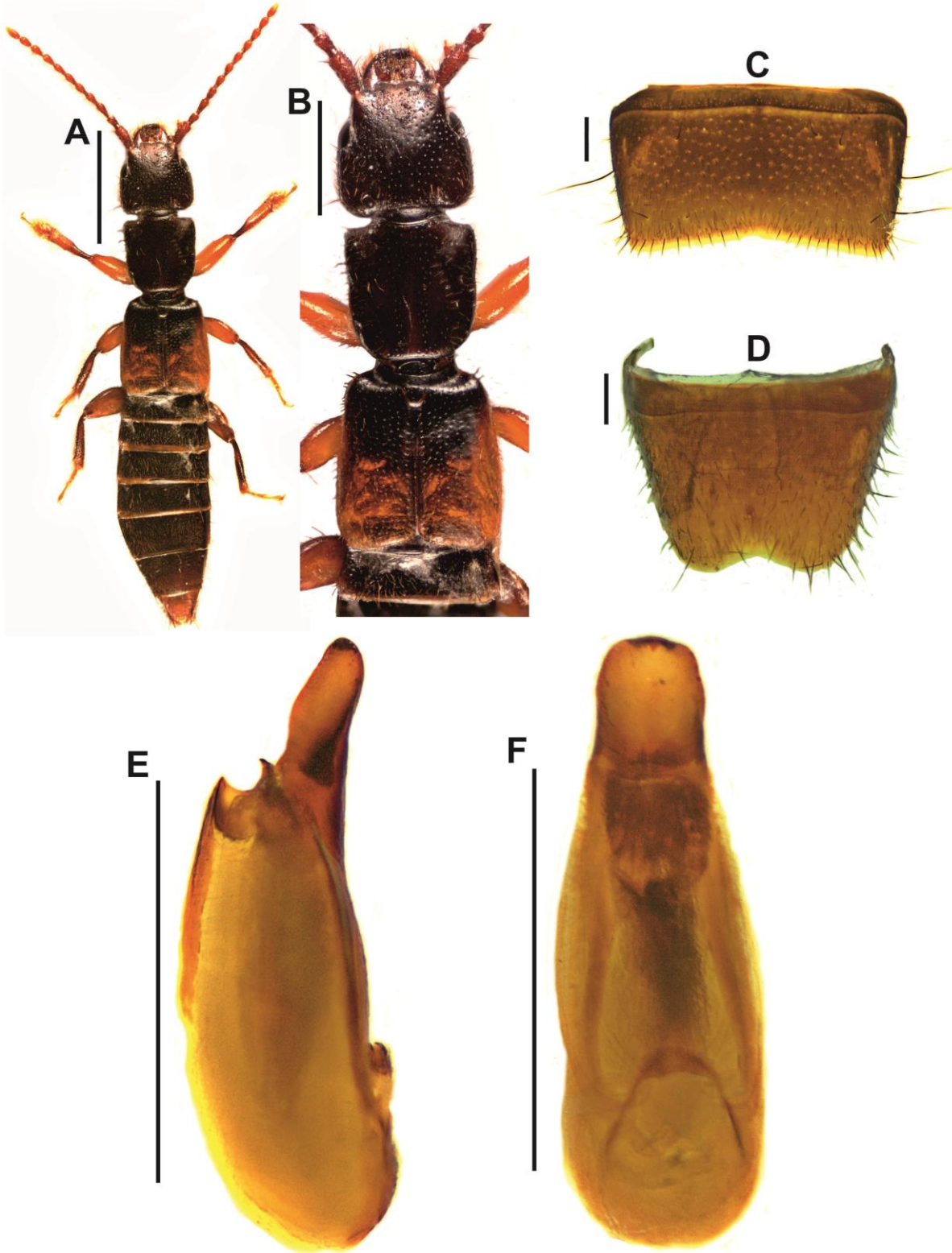


Figure 1. *Achenium anatolicum* Jarrige. A-habitus; B-forebody; C-male sternite VII; D-male sternite VIII; E-aedeagus, lateral; F-aedeagus, ventral. Scale bars: 1 mm (A-B); 0.2 mm (C-D); 0.5 mm (E-F).

Şekil 1. *Achenium anatolicum* Jarrige. A- genel vücut; B- ön vücut; C- erkek sternit VII; D- erkek sternit VIII; E- aedeagus, yan görünüş; F- aedeagus, ön görünüş. Ölçek çubukları: 1 mm (A-B); 0.2 mm (C-D); 0.5 mm (E-F).

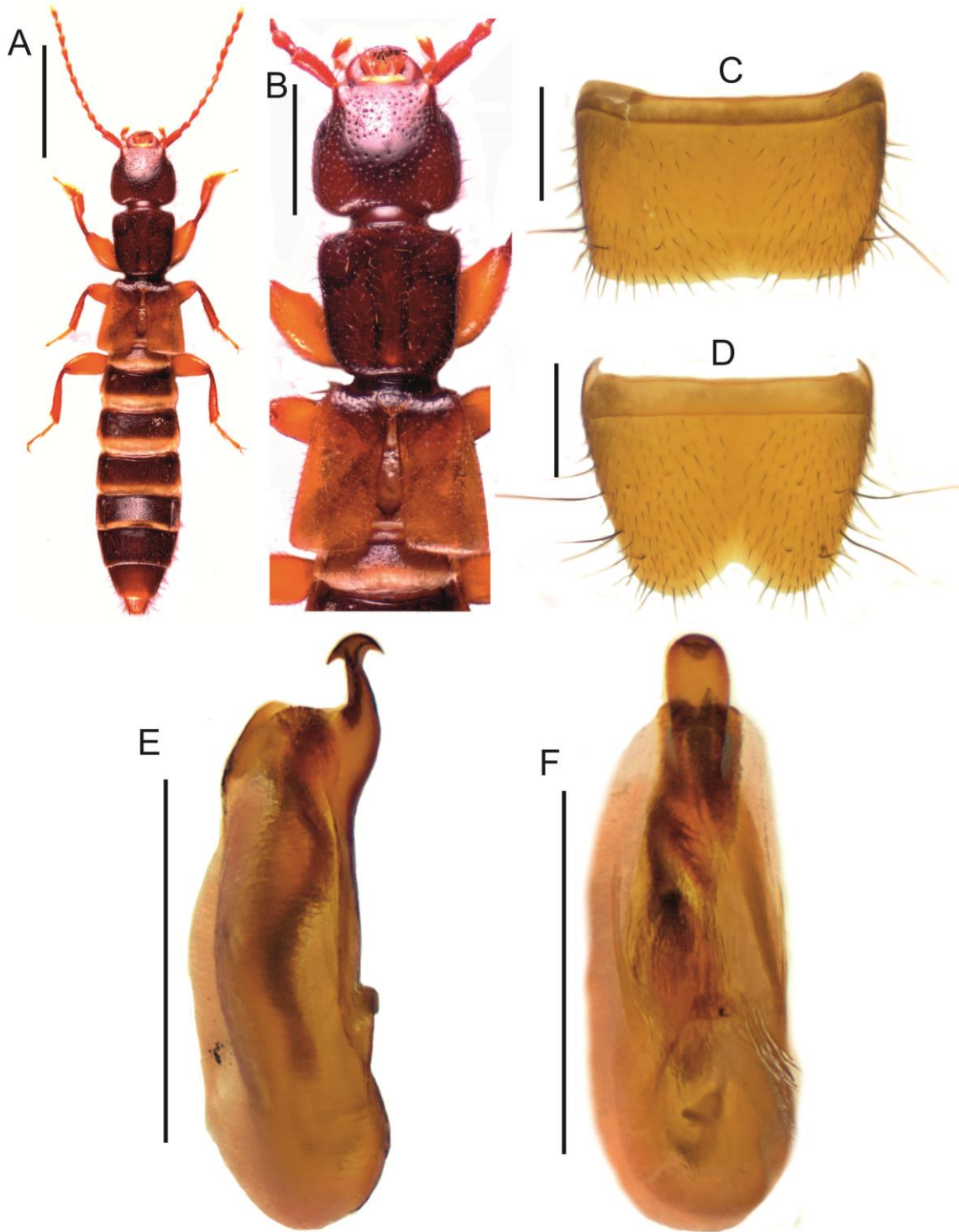


Figure 2. *Achenium humile* (Nikolai). A-habitus; B-forebody; C-male sternite VII; D-male sternite VIII; E-aedeagus, lateral; F-aedeagus, ventral. Scale bars: 1 mm (A-B); 0.2 mm (C-D); 0.5 mm (E-F).

Şekil 2. *Achenium humile* (Nikolai). A- genel vücut; B- ön vücut; C- erkek sternit VII; D- erkek sternit VIII; E- aedeagus, yan görünüş; F- aedeagus, ön görünüş. Ölçek çubukları: 1 mm (A-B); 0.2 mm (C-D); 0.5 mm (E-F).

Distribution in Turkey: Ankara, Erzincan, Eskişehir, Gümüşhane, Isparta, Kars, Kastamonu, Muş, Niğde, Tunceli, Van (Anlaş, 2009; Anlaş et al., 2011; Assing 2010, Sert et al., 2013; Altın & Yağmur, 2018; Özgen et al., 2018). *A. humile* is recorded for the first time from Aegean Region of Turkey.

Distribution in the world: This species is widely

distributed in Europe and also known from Middle Asia and Turkey (Schülke & Smetana, 2015).

Achenium propontiacum Bordoni, 2009 (Figure 3)

Material examined: **Ankara:** 3♂♂, 5♀♀, 11.IV.2017, Beypazarı, Üreğil, 40°17'07"N, 32°04'11"E, 1375 m, leg. Örgel & Yaman; 1♀, 25.IX.2017, Beypazarı,

Kıbrısçık road 40°19'09"N, 31°55'40"E, 1574 m, leg. Örgel & Yaman; 1♂, 10.III.2018, Mamak, Kutludüğün Wold, 39°52'11"N, 33°06'04"E, 1436 m, leg. Örgel & Yaman; 2♂♂, 18.V.2018, Kızılcahamam, Yukarıçanlı 8 km N, 1650 m, 40°43'43"N, 32°41'15"E, leg. Örgel & Yaman. **Çankırı:** 4♂♂, 3♀♀, 20.V.2018, Kursunlu, Taşkaracalar 2 km E, 1510 m, 40°42'40"N, 33°17'21"E, leg. Örgel & Yaman; 1♂, 2♀♀, 20.V.2018, Korgun, Çukurören 3 km SW, 1390 m, 40°38'55"N, 33°22'05"E, leg. Örgel & Yaman; 1♂, 2♀♀, 21.V.2018, Ilgaz, Kuyupınar 2 km E, 1414 m, 40°51'06"N, 33°37'37"E, leg. Örgel & Yaman. **Eskişehir:** 4♂♂, 5♀♀, 27.IV.2019, Sarıcakaya, İğdir 8 km N, 40°07'10"N, 30°36'47"E, 1200 m, leg. Örgel & Köksal; 1♂, 1♀, 27.IV.2019, Sarıcakaya, İğdir 6 km S, 40°06'08"N, 30°37'02"E, 1200 m, leg. Örgel & Köksal. **Totally:** 36 specimens.

Distribution in Turkey: Ankara, Balıkesir, Edirne, Erzurum, İstanbul, Kastamonu, Kırklareli, Kocaeli, Samsun, Sinop, Tekirdağ (Bordoni, 2009; Anlaş et al., 2011; Assing 2010). This species is here recorded for the first time from Çankırı and Eskişehir provinces.

Distribution in the world: This species is distributed in Bulgaria, Greece, Moldova, Romania, Turkey and Ukraine (Schülke & Smetana, 2015).

***Achenium scimbalioides* Koch, 1937 (Figure 4)**

Material examined: **Afyonkarahisar:** 1♂, 01.VI.2014, Dinar, Kabaklı 2 km E, 38°07'20"N, 30°03'42"E, 846 m, leg. Yağmur & Örgel. **Aksaray:** 1♀, 22.III.2018, Melendiz River, 38°12'00"N, 34°19'50"E, 1400 m, leg. Örgel & Yaman. **Ankara:** 1♂, 09.IV.2017, Beypazarı, Üreğil, 40°17'07"N, 32°04'11"E, 1375 m, leg. Örgel & Yaman. **Aydın:** 2♂♂, 22.III.2015, Dilek Peninsula National Park, Radar road, 37°39'49"N, 27°12'57"E, 969 m, leg. Yağmur & Örgel. **Çankırı:** 1♂, 20.V.2018, Kursunlu 5 km E, Taşkaracalar, 1647 m, 40°42'11"N, 33°19'43"E, leg. Örgel & Yaman. **Denizli:** 2♂♂, 2♀♀, 11.IV.2015, Tavas, 37°39'36"N, 28°52'06"E, 1131 m, leg. Anlaş, Yağmur & Örgel. **Eskişehir:** 1♂, 2♀♀, 27.IV.2019, Sarıcakaya, İğdir 8 km N, 40°07'10"N, 30°36'47"E, 1200 m, leg. Örgel & Köksal. **İzmir:** 2♂♂, 2♀♀, 14.XI.2014, Karaburun 5 km SW, 38°37'39"N, 26°29'26"E, leg. Anlaş, Yağmur & Örgel. **Karaman:** 2♂♂, 2♀♀, 25.V.2016, Sarıveliler, Göktepe, Saçak Hill, 36°38'22"N, 32°32'09"E, 1847 m, leg. Örgel & Yaman. **Kütahya:** 14♂♂, 8♀♀, 03.V.2015, Murat Mountain, 38°55'04"N, 29°36'47"E, 1756 m, leg. Yağmur, Örgel & Altın. **Manisa:** 5♂♂, 5♀♀, 15.III.2014, Spil Mountain, 38°33'45"N, 27°24'28"E, 1364 m, leg. Yağmur & Örgel; 2♂♂, 14.III.2014, Selendi, Omurlar village, 38°53'04"N, 28°49'27"E, 868 m, leg. Yağmur & Örgel. **Muğla:** 7♂♂, 3♀♀, 22.III.2014, Yılanlı Orman İşletme 2 km N, 37°13'52"N, 28°29'28"E, 1172 m, leg. Anlaş & Örgel.

Niğde: 1♂, 1♀, 02.VI.2016, Ulukışla, Horoz, 37°28'47"N, 34°47'55"E, 1049 m, leg. Örgel & Yaman. **Yozgat:** 1♂, 4♀♀, 11.IV.2019, Kadışehri, Ovacık 4 km N, 40°04'58"N, 35°53'58"E, 1670 m, leg. Yağmur & Örgel, Yaman. **Totally:** 72 specimens.

Distribution in Turkey: Adana, Bayburt, Çanakkale, Gümüşhane, Manisa, Tunceli, Uşak (Anlaş, 2009; Anlaş et al., 2011; Assing 2010, Örgel & Anlaş, 2016). This species is here recorded for the first time from many provinces (see above) in Aegean and Central Anatolia Regions.

Distribution in the world: Bulgaria, Turkey and Greece (Schülke & Smetana, 2015).

***Achenium turcicum* Coiffait, 1971 (Figure 5)**

Material examined: **Karaman:** 1♂, 28.V.2016, Ayrancı-Erdemli Yolu, Yüglük Hill, 37°02'49"N, 34°00'26"E, 2176 m, leg. Anlaş, Örgel & Yaman; 1♂, 29.V.2016, Ayrancı, Berendi, 37°16'08"N, 34°05'19"E, 1832 m, leg. Anlaş, Örgel & Yaman; 1♀, 29.V.2016, Ayrancı, Berendi 10 km N, 37°16'02"N, 34°06'53"E, 2105 m, leg. Anlaş, Örgel & Yaman; 2♂♂, 28.V.2016, Ayrancı, Yüglük Hill, 37°00'57"N, 33°46'48"E, 1942 m, leg. Anlaş, Örgel & Yaman; 8♂♂, 7♀♀, 03.V.2018, Ayrancı, Yüglük Hill, 37°00'49"N, 33°46'55"E, 1967 m, leg. Örgel & Yaman. **Konya:** 3♂♂, 2♀♀, 20.V.2016, Seydişehir, Erenler Mountain, 37°34'29"N, 32°02'56"E, 1785 m, leg. Örgel & Yaman; 1♂, 5♀♀, 19.V.2016, Beyşehir, Erenler Mountain, 37°47'20"N, 31°58'31"E, 1770 m, leg. Örgel & Yaman; 1♂, 1♀, 05.III.2018, Böllük Lake, 38°30'49"N, 32°54'00"E, 990 m, leg. Örgel & Yaman; 1♂, 02.III.2018, Ilgın, Bulcuk, 38°06'52"N, 31°59'03"E, 1436 m, leg. Örgel & Yaman. **Totally:** 34 specimens.

Distribution in Turkey: *A. turcicum* was only known its type locality, Şarkikaraağaç, Isparta (Coiffait, 1971; Assing, 2010). Thus, this species is recorded for the first time outside the type locality and its distribution is found to be much wider than it was previously known. *A. turcicum* is recorded for the first time from Central Anatolia Region.

Remarks: For redescription of this species, see Assing (2010). Aedeagus in ventral view and male sternite VII of *A. turcicum* are given for the first time in Figures 5C, F.

Distribution in the world: This is an endemic species for Turkey (Schülke & Smetana, 2015).

DISSCUSSION

The genus *Achenium* Leach includes 54 species in the Palaearctic region (Assing, 2010). According to recent studies, the genus was represented by 11 species in

Turkey (Assing, 2010; Anlaş et al., 2011), These are *Achenium anatolicum* Jarrige, 1952; *A. humile* (Nicolai, 1822); *A. propontiacum* Bordoni, 2009; *A.*

scimbalioides Koch, 1937; *A. turcicum* Coiffait, 1971; *A. debile* Erichson, 1840; *A. caucasicum* Laporte,

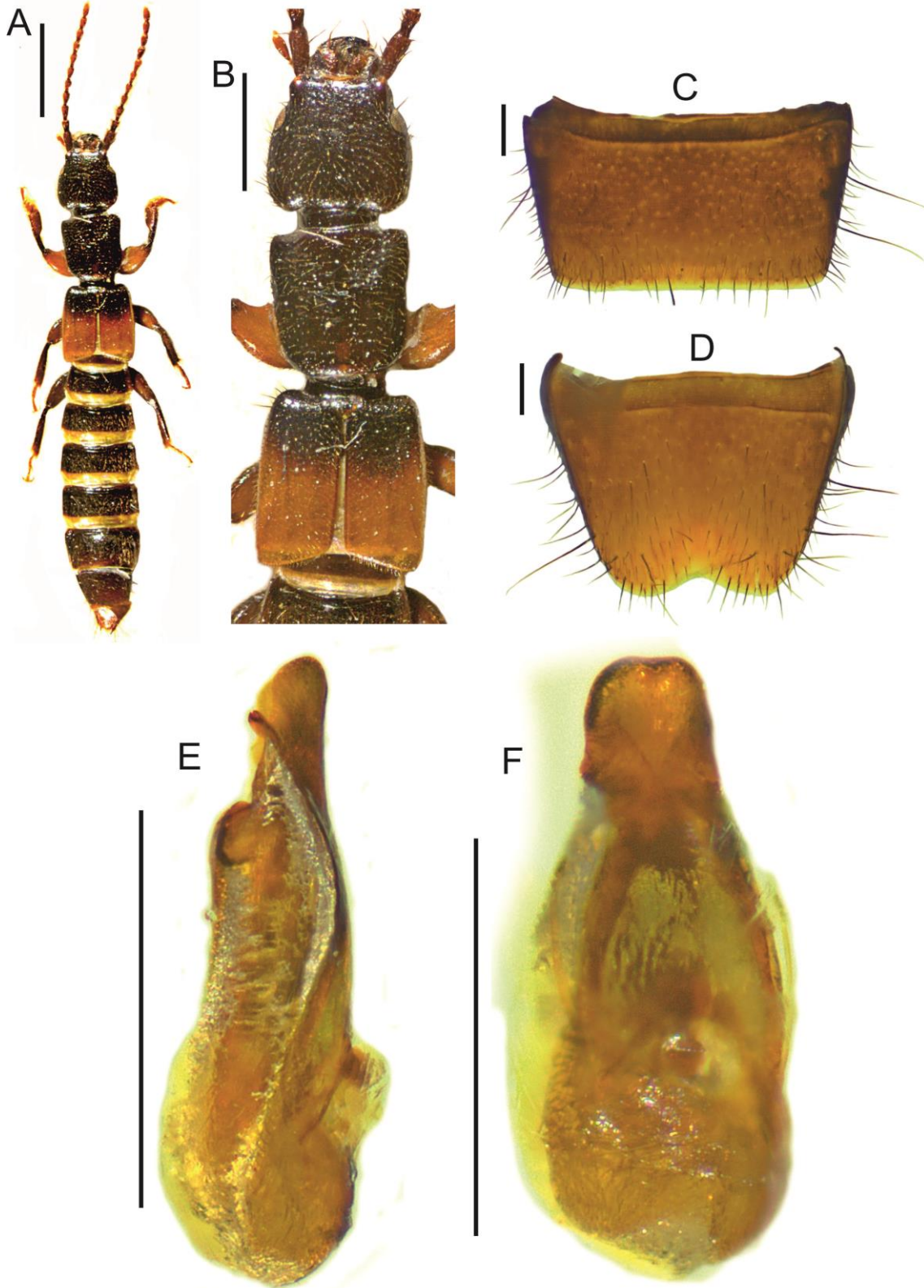


Figure 3. *Achenium propontiacum* Bordoni. A-habitus; B-forebody; C-male sternite VII; D-male sternite VIII; E-aedeagus, lateral; F-aedeagus, ventral. Scale bars: 1 mm (A-B); 0.2 mm (C-D); 0.5 mm (E-F).

Şekil 3. *Achenium propontiacum* Bordoni. A-genel vücut; B-ön vücut; C-erkek sternit VII; D-erkek sternit VIII; E-aedeagus, yan görünüş; F-aedeagus, ön görünüş. Ölçek çubukları: 1 mm (A-B); 0.2 mm (C-D); 0.5 mm (E-F).

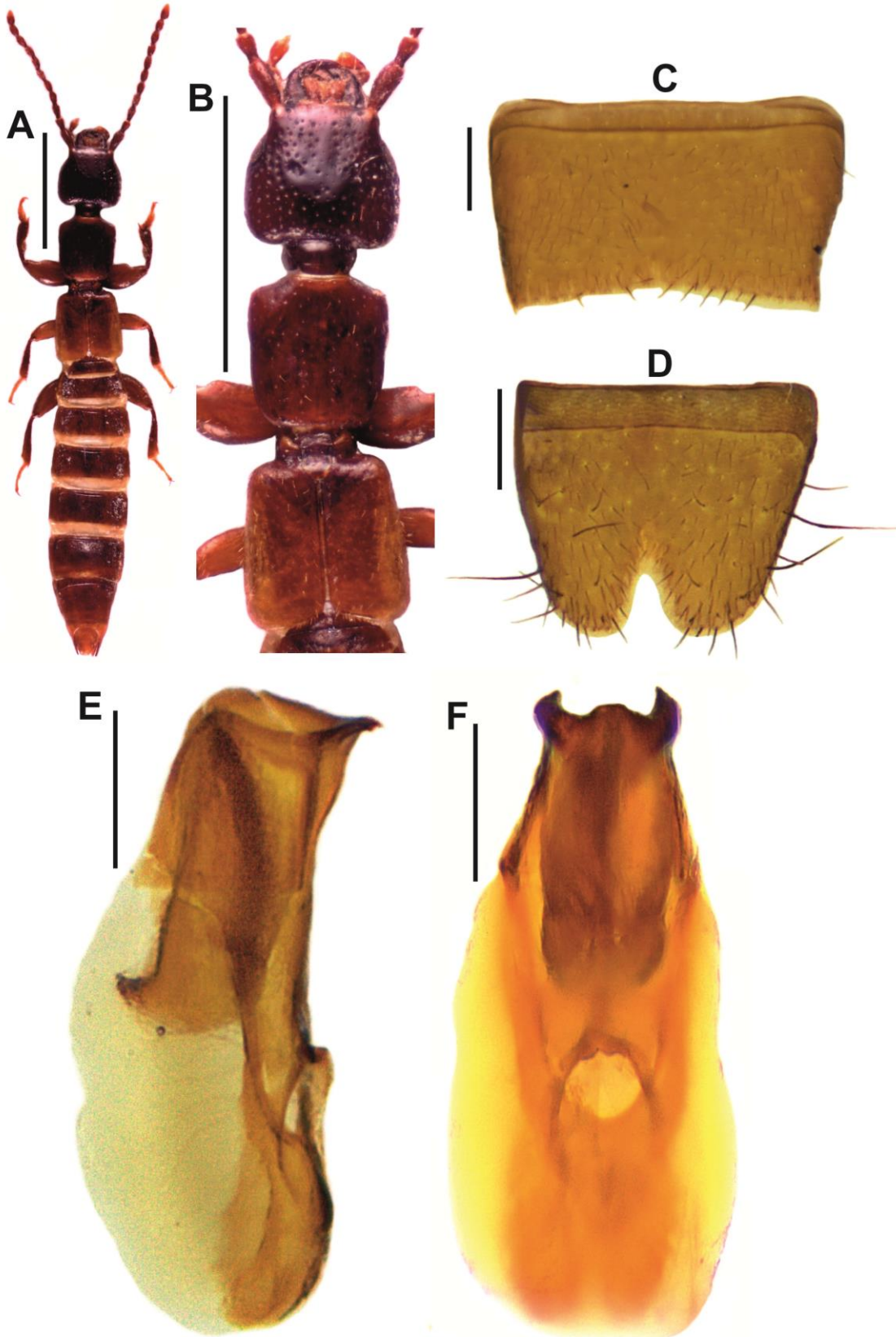


Figure 4. *Achenium scimbalioides* Koch. A-habitus; B-forebody; C-male sternite VII; D-male sternite VIII; E-aedeagus, lateral; F-aedeagus, ventral. Scale bars: 1 mm (A-B); 0.2 mm (C-F).

Şekil 4. *Achenium scimbalioides* Koch. A- genel vücut; B- ön vücut; C- erkek sternit VII; D- erkek sternit VIII; E- aedeagus, yan görünüş; F- aedeagus, ön görünüş. Ölçek çubukları: 1 mm (A-B); 0.2 mm (C-F).

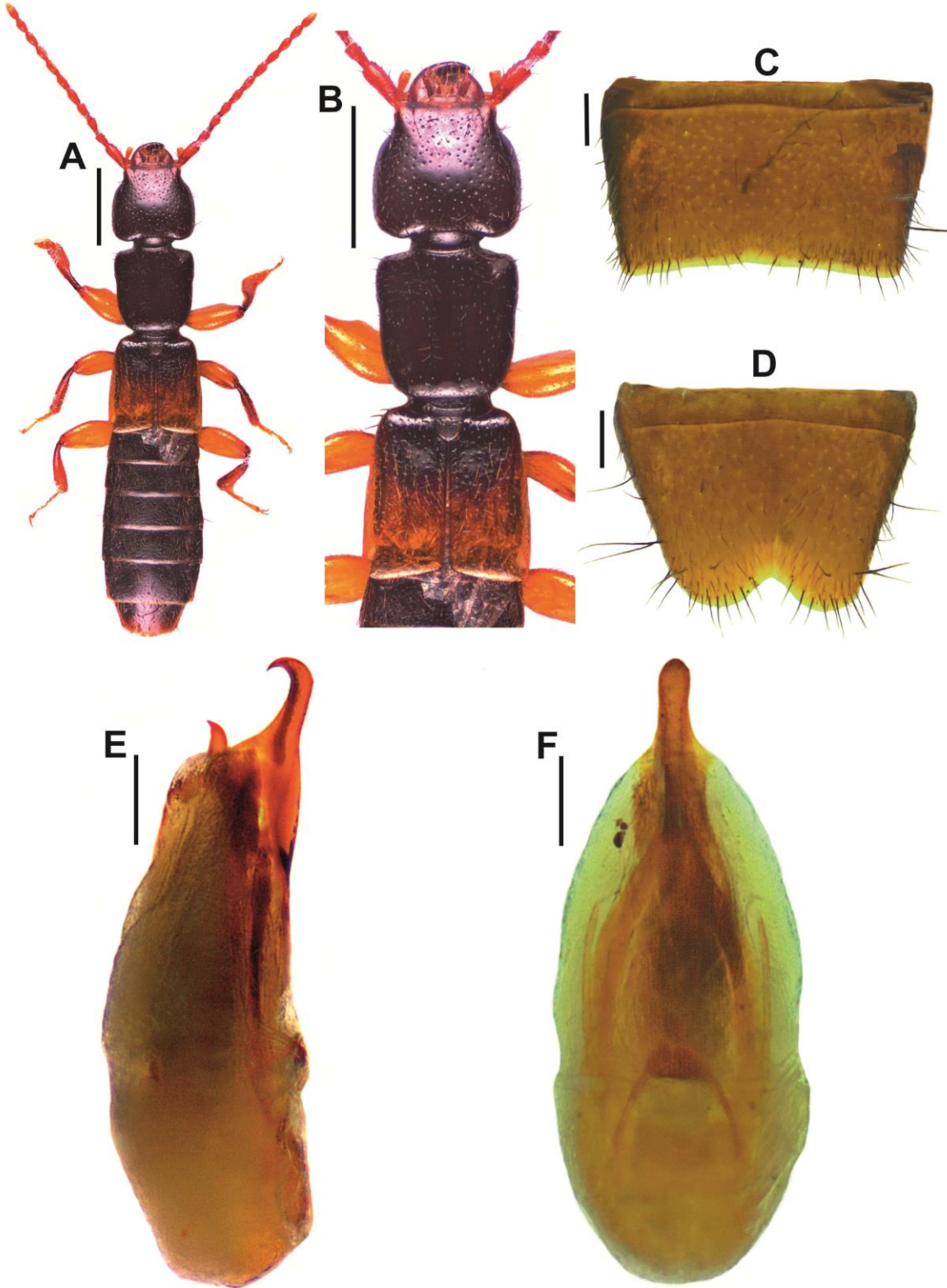


Figure 5. *Achenium turcicum* Coiffait. A-habitus; B-forebody; C-male sternite VII; D-male sternite VIII; E-aedeagus, lateral; F-aedeagus, ventral. Scale bars: 1 mm (A-B); 0.2 mm (C-F).

Şekil 5. *Achenium turcicum* Coiffait. A-genel vücut; B-ön vücut; C-erkek sternit VII; D-erkek sternit VIII; E-aedeagus, yan görünüşü; F-aedeagus, ön görünüşü. Ölçek çubukları: 1 mm (A-B); 0.2 mm (C-F).

1835; *A. picinum* Fauvel, 1875; *A. quadriceps* Eppelsheim, 1889; *A. richteri* Scheerpeltz, 1961 and *A. sanctum* Koch, 1937. As a result of the field studies in

Aegean and Central Anatolia, a total of five species were recorded: *A. anaticum*, *A. humile*, *A. propontiacum*, *A. scimbalioides* and *A. turcicum*. Of

the recorded species; *A. humile* from the Aegean Region and *A. turcicum* from Central Anatolia Region were recorded for the first time. *A. turcicum* was reported for the first time outside the type locality and its distribution was found to be much wider than previously known. *A. debile* was reported based on a old specimen from Konya province in central Anatolia region (Assing, 2010). But it was not recorded from central Anatolia in this study. Thus, this record is highly doubtful in central Anatolia.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was prepared from part of a master thesis approved by the Institute of Natural Sciences of Manisa Celal Bayar University on December 2019. This study was supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK, Project nos: 112T907 and 215Z080).

Statement of Conflict of Interest

Author has declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Altın Ç, Yağmur E A 2018. Faunistic studies on the species of Paederinae and Xantholinini (Coleoptera: Staphylinidae) in Sarıkamış forest, Kars province, Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 13 (2): 458-462.
- Anlaş S 2009. Distributional checklist of the Staphylinidae (Coleoptera) of Turkey, with new and additional records. *Linzer biologische Beiträge*, 41: 215-342.
- Anlaş S, Khachikov E A, Özgen I 2011. On the genus *Achenium* Leach, 1819 from Turkey and adjacent regions (Coleoptera: Staphylinidae, Paederinae). *Zoology in the Middle East*, 54: 144-147.
- Assing V 2010. A revision of *Achenium* (Coleoptera: Staphylinidae: Paederinae). *Nova Supplementa Entomologica*, 21: 1-190.
- Assing V 2013. On the Staphylinidae (Coleoptera) of Turkey IX. Five new species, a new synonymy, and additional records. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A, Neue Serie*, 6: 103-125.
- Bordoni A 2009. *Achenium propontiacum* n. sp. della Turchia Europea (Coleoptera, Staphylinidae). *Onychium*, 7: 53-56.
- Coiffait H 1971. Le genre *Achenium* (Staphylinidae). *Nouvelle Revue d'Entomologie*, 1: 11-41.
- Jarrige J 1952. Brachelytres nouveaux ou mal connus de la faune circummediterranéenne. *Annales de la Société Entomologique de France*, 119: 117-139.
- Örgel S, Anlaş S 2016. Faunistic studies on the subfamily Paederinae (Coleoptera: Staphylinidae) in Uşak Province, Western Anatolia. *Acta Biologica Turcica*, 29 (2): 61-66.
- Özgen İ, Örgel S, Yaman S, Ayaz T 2018. A newly faunistic notes on Staphylinidae (Coleoptera) in Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 13 (2): 503-506.
- Sert O, Turan Y, Şabanoglu B, Anlaş S, Fırat S 2013. Faunistic, ecological and zoogeographical evaluations on the subfamily Paederinae (Coleoptera: Staphylinidae) in the Central Anatolian Region of Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 37 (4): 477-492.
- Schülke M, Smetana A 2015. Staphylinidae, pp. 304-1134. In: I. Löbl, Löbl D. Löbl (Eds.). *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 2. Hydrophiloidea – Staphylinidae*. Revised and updated edition. Leiden: Brill: xxvi, 1702 p.
- Solodovnikov A, Li X 2013. A new species of the rove beetle genus *Achenium* from Taman peninsula with the key to the Russian fauna of the genus (Coleoptera: Staphylinidae: Paederinae). *Caucasian Entomological Bulletin*, 9 (1): 43-46.

Seed Morphology of Some *Barbarea* (Brassicaceae) Taxa

Emrah ŞİRİN^{1*}, Kuddisi ERTUĞRUL²

Department of Biology, Sience Faculty, Selçuk University, Konya/Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0003-3408-7186>, ²<https://orcid.org/0000-0002-6463-2918>

✉: emrahshirin@selcuk.edu.tr

ABSTRACT

The seed macro- and micromorphologies of four taxa (*Barbarea auriculata* Hausskn. ex Bornm. var. *auriculata*, *Barbarea trichopoda* Hausskn. ex Bornm., *Barbarea verna* (Mill.) Asch. and *Barbarea vulgaris* R. Br. subsp. *vulgaris*) belonging to *Barbarea* R. Br. were investigated with scanning electron microscopy (SEM). Significance of seed features as taxonomic characters including seed color, shape, winged, measures, seed coat pattern were determined. Two coat patterns were observed; irregularly-reticulate and tuberculate-reticulate, and three shapes were distinguished; broadly oblong, oblong and broadly elliptic. The results showed that the morphological characteristics of seed could be contribute as criteria to distinguish taxa. This is the first SEM study about seed surface of any *Barbarea* taxa.

Research Article

Article History

Received : 23.01.2020

Accepted : 19.03.2020

Keywords

Brassicaceae

Classification

Micromorphology

Taxonomy

Bazı *Barbarea* (Brassicaceae) Taksonlarının Tohum Morfolojisi

ÖZET

Barbarea cinsine ait olan dört taksonun (*Barbarea auriculata* var. *auriculata*, *Barbarea trichopoda*, *Barbarea verna* ve *Barbarea vulgaris* subsp. *vulgaris*) tohum morfolojileri, taramalı electron mikroskobu (SEM) ile incelendi. Bunların taksonomik karakter olarak önemleri belirlendi. Makro- ve mikromorfolojik karakter olarak tohum rengi, şekli, ölçüsü ve yüzey modeli incelendi. Düzensiz-retikulat ve tüberküllu-retikulat olarak iki tohum yüzeyi modeli ve geniş oblong, oblong ve geniş eliptik olarak üç tohum şekli tespit edildi. Sonuçlar *Barbarea* cinsinde tohumların morfolojik karakterlerinin taksonların ayırımına katkı sağlayabileceğini göstermiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 23.01.2020

Kabul Tarihi : 19.03.2020

Anahtar Kelimeler

Brassicaceae

Mikromorfoloji

Sınıflandırma

Taksonomi

To Cite : Şirin E, Ertuğrul K 2020. Seed Morphology of some *Barbarea* (Brassicaceae) taxa. KSU J. Agric Nat 23 (4): 913-916. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.679219.

INTRODUCTION

Brassicaceae is one of the largest *family* in the Angiospermae, and is easily distinguished by its flower and fruit characteristics. Brassicaceae comprises cosmopolitan plants that are mainly distributed in temperate zones and the Mediterranean region; this family of plants is represented by 338 genera and 3,709 species (Warwick et al., 2006).

Barbarea R.Br. species are distributed in the warm regions of Eurasia, Australia, and North America; in some South American countries; and in the eastern parts of Africa. This genus is represented by 29 species throughout the world and 13 species and 18 taxa distributed in Turkey (Bağcı, 2012).

The morphological characters Brassicaceae, especially those of the fruits, seeds, and cotyledons, are used in the tribal separation within the family (Bentham and Hooker, 1862). The morphology of the seed coat

patterns are considered as stable characteristic and minimally affected by external environmental conditions (Heywood, 1971; Cole and Behnke, 1975; Barthlott, 1981; Barthlott, 1984).

In this study, the seed macro- and micromorphologies of four taxa; *Barbarea auriculata* Hausskn. ex Bornm. var. *auriculata*, *Barbarea trichopoda* Hausskn. ex Bornm., *Barbarea verna* (Mill.) Asch., and *Barbarea vulgaris* R.Br. subsp. *vulgaris* were investigated with scanning electron microscopy (SEM). Seed surfaces, color, and size are valuable characteristics for distinguishing taxa belonging to genera such as *Alyssum* L., *Alyssoides* Tourn. ex Adans., *Berteroa* DC., *Clypeola* L., *Fibigia* Medik., *Lobularia* Desv., *Ptilotrichium* C.A.Mey., *Arabis* L., *Cardamine* L., *Cardaminopsis* Hayek, *Nasturtium* Mill., *Rorippa* Scop., *Boleum* Desv., *Brassica* L., *Cakile* Mill., *Calepina* Adans., *Conringia* Heist. ex Fabr., *Diploaxis*

DC., *Eruca* Mill., *Erucaria* Gaertn., *Erucastrum* C.Presl, *Moricandia* DC., *Raphanus* L., *Sinapis* L., *Succowia* Medik., *Armoracia* G.Gaertn., B.Mey. & Scherb., *Draba* L., *Hesperis* L. and *Lepidium* L. (Vaughan and Whitehouse, 1971; Barthlott, 1981; Koul et al., 2000; Karaismailoğlu, 2019). The main objective of this study is to examine and describe the seed coat of some taxa of *Barbarea* growing in Turkey by using scanning electron microscope and to be reference in future research about rest of the *Barbarea* species or related genera.

MATERIAL and METHODS

The study material comprised samples of ripe seeds from four taxa belonging to *Barbarea* collected from natural habitats in Turkey between 2015 and 2017.

Table 1. Localities of the studied *Barbarea* taxa

Tablo 1. Çalışılan *Barbarea* taksonlarının lokaliteleri

Taxa (Takson)	Locality (Lokalite)
<i>B. auriculata</i> var. <i>auriculata</i>	B7 Erzincan: Kemaliye, Ergü village, riverside, 1600 m, 08.07.2017, <i>E. Şirin 676</i> & <i>M. Şirin</i> (KNYA)
<i>B. trichopoda</i>	A4 Bolu: Gerede, Aktaş forest, <i>P. nigra</i> opens, 1200 m, 22.05.2015, <i>E. Şirin 555</i> & <i>M. Şirin</i> (KNYA)
<i>B. verna</i>	C4 İçel: Mut, Tekirini nearby, steppe, 1450 m, <i>E. Şirin 538</i> & <i>M. Şirin</i> (KNYA)
<i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	C4 Konya: Hadim, Çalca spot, stony places, 1650 m, <i>E. Şirin 566</i> & <i>M. Şirin</i> (KNYA)

RESULTS and DISCUSSION

The micrographs from the seeds of the four taxa studied are shown in Fig. 1 and the macro- and micromorphological properties of the seeds are provided in Table 2.

Barbarea auriculata var. *auriculata*: Seed dark brown to black, broadly oblong, unwinged, glabrous, 1.41–1.52 x 1.01–1.12 mm and the seed coat pattern is irregularly reticulate (Table 2, Figure 1).

Barbarea trichopoda: Seed dark brown to black, oblong, unwinged, glabrous, 1.62–2.01 x 0.91–1.13 mm and the seed coat pattern is irregularly reticulate (Table 2, Figure 1).

Barbarea verna: Seed dark brown to black, broadly elliptic, unwinged, glabrous, 1.22–1.41 x 0.62–1.02 mm and the seed coat pattern is tuberculate reticulate (Table 2, Figure 1).

Barbarea vulgaris subsp. *vulgaris*: Seed dark brown to

The samples were stored at Konya Selçuk University Faculty of Science Herbarium (KNYA). The locations and collector registration numbers of the taxa studied are provided in Table 1; the seed micromorphology characteristics are provided in Table 2. Twenty seeds from each taxon were examined in our study.

Samples examined in our analyses using scanning electron microscopy (SEM) were first passed through a series of 70, 80, 96, and 100% alcohol for 20 min each. The surfaces were then observed and photographed with the scanning electron microscope at 30x, 1000x, and 2000x magnification in high vacuum mode.

The seed micromorphology terminology used was according to Stearn (1992), Koul et al. (2000), and Zeng et al. (2004).

black, broadly oblong, unwinged, glabrous, 1.32–1.52 x 0.91–1.03 mm and the seed coat pattern is irregularly reticulate (Table 2, Figure 1).

SEM studies showed that seed, fruit, and leaf surface model characteristics are useful for describing different families and genera (Kumar et al., 2012; Shavvon et al., 2012; Akçin et al., 2013).

In general, oblong seeds were observed in the taxa used in our study. Similarly, Gabr (2018) have reported oblong seeds for *Raphanus sativus* L., *Cakile arabica* Velen., and *Sisymbrium irio* L., none of which are related to *Barbarea*. Vaughan et al. (1971) have reported the seed shapes to be orbicular to oval for *B. verna* and *B. vulgaris*; however, according to Stearn (1992), it is more appropriate to describe the shape of *B. verna* seeds as broadly elliptical and the shape of

Table 2. Macro- and micromorphological features of studied *Barbarea* taxa

Tablo 2. Çalışılan *Barbarea* taksonlarının makro ve mikromorfolojik özellikleri

Taxa (Takson)	Colour (Renk)	Shape (Şekil)	Length (mm) (Uzunluk)	Width (mm) (Genişlik)	Coat Pattern (Yüzey Modeli)
<i>B. auriculata</i> var. <i>auriculata</i>	Dark brown to black	Broadly oblong	1.41–1.52	1.01–1.12	Irregularly reticulate
<i>B. trichopoda</i>	Dark brown to black	Oblong	1.62–2.01	0.91–1.13	Irregularly reticulate
<i>B. verna</i>	Dark brown to black	Broadly elliptic	1.22–1.41	0.62–1.02	Tuberculate reticulate
<i>B. vulgaris</i>	Dark brown to black	Broadly oblong	1.32–1.52	0.91–1.03	Irregularly reticulate

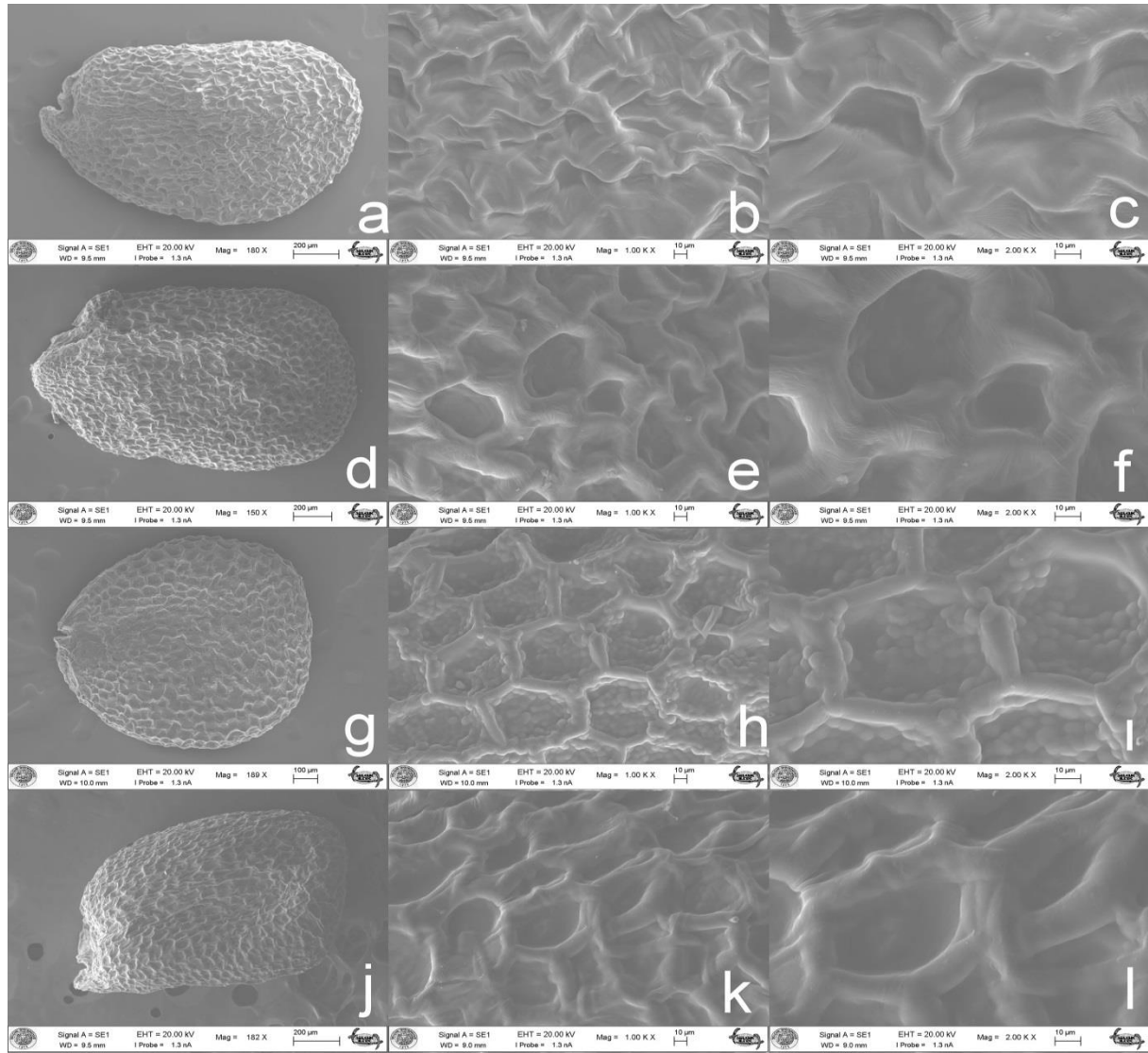


Figure 1. SEM micrographs of studied taxa seeds: *Barbarea auriculata* var. *auriculata* (a–c), *B. trichopoda* (d–f), *B. verna* (g–i) and *B. vulgaris* subsp. *vulgaris* (j–l)

B. vulgaris seeds as broadly oblong. This characteristic cannot be considered distinctive because the seeds of all studied taxa were wingless. Some other species within the same family that have a wingless seed structure are *Nasturtium officinale* R.Br., *Rorippa islandica* (Oeder) Borbás, *Brassica napus* L., and *Iberis linifolia* L. (Vaughan et al., 1971).

Barbarea trichopoda has relatively larger seeds, while *B. verna* has relatively smaller seeds than those of other *Barbarea* species. Vaughan et al. (1971) have reported that the seed coat pattern of *B. verna* and *B. vulgaris* is reticulate; however, other researchers have reported that the seed coat pattern of *B. verna* is tuberculate reticulate because of the tubercles and reticulated structure on the seed surface and have reported a seed coat pattern in *B. vulgaris* as irregularly reticulate because of the irregularly reticulated structure on the seed surface.

Color characteristics cannot be considered distinctive because the color of the seeds from all taxa studied

ranged from dark brown to black. Bona (2013) has observed a similar seed color in *Lepidium* species that are not related to those of *Barbarea*. The seed surface of all studied taxa was glabrous. Similarly, Ghaempanah et al. (2013) have reported a glabrous structure in *Erysimum* L. species that are not related to those of *Barbarea*.

The studied characteristics were not distinctive for *Barbarea* in genus level but the shape and size of the seeds and that seed coat patterns can be used as distinctive characteristics among the studied taxa. In future seed morphology studies about the rest of the *Barbarea* species will contribute to the interpretation of relationships of the taxa.

ACKNOWLEDGEMENTS

The specimens were collected during the field trips for a project supported by a grant from Scientific Investigation Project Coordinator of Selçuk University (Project No: 15101001).

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Akçin ÖE, Şenel G, Akçin Y 2013. Leaf Epidermis Morphology of Some *Onosma* (Boraginaceae) Species from Turkey. Turkish Journal of Botany 37: 55–64.
- Al-Shehbaz IA, Mutlu B, Dönmez AA 2007: The Brassicaceae (Cruciferae) of Turkey. Turkish Journal of Botany 31: 327–336.
- Bağcı Y 2012. *Barbarea* W.T. Aiton In: Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT (editors). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul, Turkey: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği, pp. 259–260 (in Turkish).
- Barthlott W 1981. Epidermal and Seed Surface Applicability and Some Evolutionary Aspects. Nordic Journal of Botany 1: 345–355. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.1981.tb00704.x>
- Barthlott W 1984. Microstructural Features of Seed Surface. In: Heywood VH and Moore DC Eds., Current Concepts in Plant Taxonomy, Academic Press, London, 95–105.
- Bentham G, Hooker JD 1862. Genera Plantarum. Reeve, London, Vol. 1: 57–102.
- Bona M 2013. Seed-Coat Microsculpturing of Turkish *Lepidium* (Brassicaceae) and Its Systematic Application. Turkish Journal of Botany 37: 662–668.
- Cole GT, Behnke HD 1975. Electron Microscopy and Plant Systematics. Taxon 24: 3–15. <https://doi.org/10.2307/1218989>
- Gabr DG 2018. Significance of Fruit and Seed Coat Morphology in Taxonomy and Identification for Some Species of Brassicaceae. American Journal of Plant Sciences, 9: 380–402.
- Ghaempanah S, Ejtehadi H, Vaezi J, Farsi M 2013. Seed-coat Anatomy and Microsculpturing of the Genus *Erysimum* (Brassicaceae) in Northeast of Iran. Phytotaxa 150(1): 41–53.
- Heywood VH 1971. Scanning Electron Microscopy. Systematic and Evolutionary Applications. Journal of the Arnold Arboretum 65: 343–373.
- Karaismailoğlu MC. 2019. The Value of the Seed in the Systematic of the Family Brassicaceae. In: Research Reviews in Science and Mathematics - Summer, Editor: Sağlker HA Gece Kitaphği Yayınevi, New York, Ankara, ISBN:978-605-288-479-9, 51–80.
- Koul K, Ranjna N, Raina SN 2000. Seed Coat Microsculpturing in *Brassica* and Allied Genera Subtribes Brassicinae, Raphaninae, Moricandiinae). Annals of Botany 86: 85–97. <https://doi.org/10.1006/anbo.2000.1197>
- Kumar V, Kodandaramaiah J, Rajan MV 2012. Leaf and Anatomical Traits in Relation to Physiological Characteristics in Mulberry (*Morus* sp.) Cultivars. Turkish Journal of Botany 36: 683–689.
- Shahi Shavvon R, Saeidi Mehrvarz S, Golmohammadi N 2012. Evidence from Micromorphology and Gross Morphology of the Genus *Loranthus* (Loranthaceae) in Iran. Turkish Journal of Botany 36: 655–666.
- Stearn WT 1992. Botanical Latin. David & Charles Pub, London.
- Vaughan JG, Whitehouse JM 1971. Seed Structure and the Taxonomy of the Cruciferae. Botanical Journal of Linnean Society 64: 383–409.
- Warwick SI, Francis A, Al-Shehbaz IA 2006. Brassicaceae: Species Checklist. Plant Systematics and Evolution 259: 249–258.
- Zeng CL, Wang JB, Liu AH, Wu XM 2004. Seed Coat Microsculpturing Changes During Seed Development in Diploid and Amphiploid *Brassica* Species. Annals of Botany 93: 555–566. <https://doi.org/10.1093/aob/mch080>

Myxomycetes of Eşmişek Plateau (Kırıkhan-Hatay)

Hayri BABA¹, Mustafa SEVİNDİK^{2*}

¹Department of Biology, Faculty of Science and Art, Hatay Mustafa Kemal University, Hatay, ²Department of Food Processing, Bahçe Vocational School, Osmaniye Korkut Ata University, Osmaniye, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0002-1837-4321>, ²<https://orcid.org/0000-0001-7223-2220>

✉: sevindik27@gmail.com

ABSTRACT

The present study covers the myxomycetes obtained from the natural environment with the Humidity Chamber Technique at Eşmişek Plateau in 2018 and 2019. From the field and laboratory studies, 35 species were identified belonging to 16 genera within the 9 families. Only two species were collected in natural environment, while 33 species were obtained with the Humidity Chamber Technique. In the present study, it was determined that *Didymium difforme* (Pers.) Gray, *Arcyria cinerea* (Bull.) Pers, *Comatricha nigra* (Pers.) J. Schröt, *C. ellae* Härk. were the most prevalent species.

Research Article

Article History

Received : 12.01.2020

Accepted : 19.03.2020

Keywords

Biodiversity
Eşmişek Plateau
Hatay
Myxomycetes
Turkey

Eşmişek Yaylası Miksomisetleri (Kırıkhan- Hatay)

ÖZET

Bu çalışmanın konusu, 2018-2019 yılları arasında Eşmişek Yaylası'ndaki doğal ortamdan ve Nem Odası Tekniği ile elde edilen miksomisetlerle ilgilidir. Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda 16 cins ve 9 ailede toplam 35 tür bildirilmiştir. Doğal ortamdan sadece iki tür toplanmıştır. Nem Odası Tekniği kullanılarak 33 tür elde edilmiştir. Çalışmamızda en yaygın tür *Didymium difforme*, *Arcyria cinerea*, *Comatricha nigra*, *C. ellae* olarak belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 12.01.2020

Kabul Tarihi : 19.03.2020

Anahtar Kelimeler

Biyçeşitlilik
Eşmişek Yaylası
Hatay
Miksomisetler
Türkiye

To Cite : Baba H, Sevindik M 2020. Myxomycetes of Eşmişek Plateau (Kırıkhan-Hatay). KSU J. Agric Nat 23 (4): 917-923. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.673783.

INTRODUCTION

Slime molds are abundant in terrestrial ecosystems in several parts of the world. They play a very important role in the nutrient cycle. Furthermore, various factors such as the temperature and humidity strongly affect the distribution of slime molds in nature (Stephenson and Stempen 1994). Slime molds often form fruiting bodies at different periods of the year. Especially in tropical climates, fruiting occurs after the rainfall season. In temperate regions, the fruiting bodies could be observed abundantly by early summer and until late autumn. Several slime mold species may be observed under favorable conditions. However, some myxomycete species are only observed at certain times of the year due to substrate origins. Myxomycete appear on different substrates such as rotting barks, dead leaves and plant remains. The prevalence and diversity of slime mold species varies based on biotic and abiotic factors (Farr 1981; Baba et al., 2018). The present study aimed to determine the myxomycete

diversity in Eşmişek Plateau located in Hatay/Kırıkhan region in Turkey.

Eşmişek plateau (Kırıkhan-Hatay/Turkey) is the area located around Ceylanlı village (Figure 1). The plateau was used as a settlement between 1865 and 1955. After 1955, Eşmişek gradually lost its prominence as a permanent settlement due to its proximity to agricultural fields and the development of the means of transportation. Until 1990s, 150 households lived in the plateau. Currently, only a few households remain. The economic activities in the plateau mainly include wood cutting due to the presence of larch and feathered oak trees. Furthermore, charcoal production, animal husbandry, fruit and vegetable agriculture are common in the plateau. Eşmişek plateau is located in the Adana province in the Mediterranean region. Also, the plateau is located on the central part on Amanos Mountains that extend in the northeast-southwest direction. It is 15 kms away from Kırıkhan and 35 km from Iskenderun districts. The plateau is located at the

middle of the passage between Amanos Amik plain and the coastal region. Its altitude is 800-850 m. Eşmişek plateau could be reached by a road surrounded by winding forests and maquis plants (Çetin 2010; Baba et al. 2015).

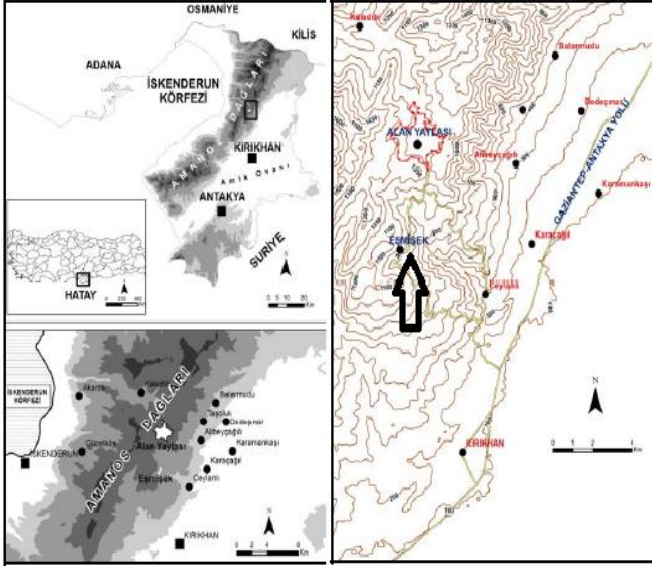


Figure 1. Topography map of Eşmişek plateau and its surroundings (Çetin 2010).

Şekil 1. Eşmişek Yaylası ve Çevresinin Topoğrafya Haritası (Çetin 2010).

In the study area, stunted plant species such as myrtle, bay, carob and oleander are observed. Garig or frigana communities have emerged in areas that were damaged by the machinery. In the areas where human destruction is not significant, mixed pine, larch, fir, oak, juniper and plane tree forests are dominant. Where human factor was effective, poplar, willow, acacia, laurel, olive, fig, pomegranate, walnut, almond, apple, pear, quince, plum, cherry, apricot trees and various vegetables are grown (Çetin 2010).

The study area is located in the Mediterranean climate. The average annual relative humidity in the stations around the plateau is between 38-74%. Compared to the districts around the Eşmişek plateau, the temperature is lower, pressure and rainfall are higher due to the high altitude of the plateau. It could be stated that Mediterranean climate prevails in the study area; summers are hot and dry, winters are warm and wet, and an average of 180-200 days are summer days annually. An average annual temperature in Eşmişek plateau is 16.8-20 °C, with an average precipitation of 557–935 mm. In all stations, the lowest monthly average temperature was observed in January and the highest monthly average temperature was observed in August. The highest precipitation is observed in winter. The lowest rainfall is recorded in summer (Çetin 2010; Baba et al. 2019).

MATERIAL and METHOD

Collection of samples

Slime mold samples were collected in Eşmişek district and vicinity in 2018 and 2019. Field studies were conducted in autumn, winter, spring and summer (Table 1). Natural myxomycete samples were collected from natural substrate, cortex, woods, and debris material. Samples were transported to the laboratory in small carton boxes. Furthermore, after the field studies, myxomycete fructifications were obtained from the moist chamber culture in laboratory environment. Petri dishes were coated with filter paper and substrates were placed in the dishes. Distilled water was added to the petri dishes and the samples were allowed to soak for 24 hours. Then, excess water was removed. The water pH was measured before the excess water was discharged during the application of the moist chamber technique and it was determined that the sample pH values were generally neutral. The developed culture media were stored in scattered light at 22-25 ° C for three months. The culture media were screened for myxomycete plasmodia or fruiting bodies weekly. The moist chamber with the developing myxomycete samples was allowed to dry and the myxomycetes were dried for one week. Fungarium specimens were stored in the Mustafa Kemal University, Faculty of Arts and Sciences Department of Biology.

Table 1. Dates of field trips and number of samples collected.

Çizelge 1. Arazi gezilerinin tarihleri ve toplanan örnek sayısı.

4 season land dates (4 sezon arazi tarihleri)	Number of collected samples (165) (Toplanan örnek sayısı (165))
20.10.2018	1- 31(31 samples)
15.01.2019	32-70 (39 samples)
01.05.2019	71-137 (67 samples)
07.07.2019	138 165 (28 samples)

The samples were identified under stereomicroscope and light microscopy. General structure, fructification type, shape, color, macroscopic measurements, the presence or absence of lime or the color and shape of the samples were examined with the stereomicroscope. Capillitium, pseudo-capillitium and columella or pseudo-columella, capillitium formation, shape and size, condition of columella (free or attached) were examined with light microscopy. Furthermore, the characteristics of the pseudo-capillitium and the shape, color, size and ornamentation of the spores were examined. The myxomycete samples were identified based on various resources (Martin and Alexopoulos 1969; Farr 1981; Stephenson and Stempen 1994; Alexopoulos et al., 1996; Neubert et al., 2000; Ergül et al., 2005; Sesli et al., 2016; Lado and Eliasson 2017; Baba and Sevindik, 2019).

RESULTS and DISCUSSION

Eighty-three slime mold species were obtained from Eşmişek Plateau in the 4 seasons in 2018 and 2019. The studies conducted on myxomycete samples obtained from the natural environment and with the moist chamber culture revealed 35 myxomycete species in 16 genera and 9 families. Two myxomycete samples were collected from natural environment. And, 81 myxomycete samples (33 species) were grown in the moist chamber culture in laboratory conditions. The list below includes the recorded myxomycetes, arranged alphabetically by genus and by species. The list includes information on the epithet, collector ID, locality, habitat, altitude, collection date, and private herbarium number for each taxon.

List of species

Systematic classification

Eukaryota

Protozoa

Amoebozoa

Myxomycetes

Echinostitales

Echinosteliaceae

1- *Echinostelium minutum* de Bary

Syn: *Heimerlia hyalina* Höhn.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *Quercus* sp., 15.01.2019, Baba 39, 62, 66; on dead bark of *Prunus domestica* L., 01.05.2019, Baba 87; on dead bark of *Malus* sp., Baba 152.

Liceales

Cribrariaceae

2- *Cribraria violacea* Rex

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *Quercus* sp. 01.05.2019, Baba 91.

Liceaceae

3- *Licea kleistobolus* G.W. Martin

Syn: *Kleistobolus pusillus* C. Lippert

Orcadella pusilla (C. Lippert) Hagelst.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *Pinus nigra* L., 15.01.2019, Baba 32.

4- *L. pescadorensis* Chao H. Chung & C.H. Liu

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *Pinus* sp., 15.01.2019, Baba 55; on dead wood of *Quercus* sp. 01.05.2019, Baba 84.

Reticulariaceae

5- *Reticularia splendens* Morgan

Syn: *Enteridium splendens* (Morgan) T. Macbr.

E. rozeanum (Rostaf.) Wingate

Reticularia rozeana Rostaf.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on living *Pyrus communis* L. wood, Natural, 01.05.2019, Baba 92.

Trichiales

Arcyriaceae

6- *Arcyria cinerea* (Bull.) Pers.

Syn: *Trichia cinerea* Bull.

Arcyria albida Pers.

A. cinerea F. *subglobosa* Meyl.

A. cinerea F. *rubella* Y. Yamam.

Stemonitis glauca Trentep.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *Prunus armeniaca* L., 20.10.2018, Baba 6; on dead wood of *Salix* sp, 15.01.2019, Baba 40, on wood of *Populus* sp. 45, 47; on dead wood of *P. nigra*, 01.05.2019, Baba 88, 104; on dead wood of Fig. Baba 141.

7- *A. globosa* Schwein.

Syn: *Craterium globosum* (Schwein.) Fr.

Nassula globosa (Schwein.) Fr.

Lachnobolus globosus (Schwein.) Rostaf.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *Pinus* sp. 15.01.2019, Baba 40, 47; on dead wood of *Malus domestica* L., 01.05.2019, Baba 86.

8- *A. incarnata* (Pers. ex J.F. Gmel.) Pers.

Syn: *Stemonitis incarnata* Pers. ex J.F. Gmel.

Arcyrella incarnata (Pers. ex J.F. Gmel.) Racib.

Arcyria lilacina Schumach.

A. flexuosa (Schumach.) Rabenh.

A. irregularis Racib.,

A. brunnea Nann.-Bremek. & Y. Yamam.

Trichia flexuosa Schumach.

Clathroides irregulare (Racib.) E. Sheld.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *P. nigra*, 15.01.2019, Baba 40.

9- *A. insignis* Kalchbr. & Cooke

Syn: *Clathroides insigne* (Kalchbr. & Cooke) E. Sheld.

Arcyria insignis var. *dispersa* Hagelst.

A. insignis var. *macrospora* Yu Li & Q. Wang

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *Quercus* sp. 20.10.2018, Baba 4.

10- *A. pomiformis* (Leers) Rostaf.

Syn: *Mucor pomiformis* Leers

Stemonitis pomiformis (Leers) Roth

S. lutea Trentep.

S. ochroleuca Trentep.

Arcyria albida var. *pomiformis* (Leers) Lister

A. lutea (Trentep.) Schwein

A. ochroleuca (Trentep.) Fr.

A. silacea Ditmar

A. globosa Weinm.

A. winteri Wettst.

A. pomiformis var. *heterospora* G. Lister

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *P. nigra*, 20.10.2018, Baba 31.

11- ***Perichaena corticalis*** (Batsch) Rostaf.

Syn: *Lycoperdon corticale* Batsch

Trichia fuscoatra Sibth.

T. gymnosperma Pers.

T. circumscissa Schrad.

Perichaena fuscoatra (Sibth.) Rostaf.

P. abietina (Alb. & Schwein.) Fr. & Lindgr.

P. liceoides Rostaf.

P. corticalis var. *liceoides* (Rostaf.) G. Lister

Licea abietina (Alb. & Schwein.) Wallr.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *Quercus cerris* L., 15.01.2019, Baba 40, on dead bark of *Q. cerris*, 01.05.2019, Baba 77, 86, 96, on dead wood of malogranatum, Baba 88.

12- ***P. depressa*** Lib.

Syn: *Stegasma depressum* (Lib.) Corda

Trichia circumscissa Wallr.

Licea artocreas Berk. & Ravenel

Hemiarcyria applanata Cooke & Masee,

Perichaena artocreas Berk. & Ravenel

P. irregularis Berk. & M.A. Curtis,

P. applanata (Cooke & Masee) Masee

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead bark of *P. communis*, 15.01.2019, Baba 44.

Trichiaceae

13- ***Trichia decipiens*** (Pers.) T. Macbr., N. Amer.

Syn: *Arcyria decipiens* Pers.

Lycoperdon pusillum Hedw.

Trichia pusilla (Hedw.) G.W. Martin

T. fallax Pers.

T. virescens Schumach.

T. decipiens var. *gracilis* (Meyl.) Meyl.

T. decipiens f. *rubiformis* Meyl.

T. decipiens var. *hemitrichoides* Brândza

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *P. nigra*, 20.10.2018, Baba 4.

Physarales

Didymiaceae

14- ***Didymium bahiense*** Gottsb.

Syn: *Didymium bahiense* var. *microsporum* Hochg., Gottsb. & Nann.-Bremek.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead bark of *Q. cerris*, 01.05.2019, Baba 93.

15- ***D. balearicum*** Ing

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead bark of *Quercus* sp., 01.05.2019, Baba 71.

16- ***D. clavus*** (Alb. & Schwein.) Rabenh.

Syn: *Physarum clavus* Alb. & Schwein.

Didymium melanopus var. *clavus* (Alb. & Schwein.) Fr.

D. commutabile Berk. & Broome, J. Linn.

D. neglectum Masee

D. maseeanum Sacc. & Syd.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan

Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *P. nigra*, 20.10.2018, Baba 24.

17- ***D. difforme*** (Pers.) Gray

Syn: *Diderma difforme* Pers.

Physarum difforme (Pers.) Link

Didymium tubulatum E. Jahn

D. persoonii T. Macbr.

D. difforme var. *repandum* G. Lister

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood and bark of *P. nigra*, 20.10.2018, Baba 24, 26, on dead bark of *Quercus* sp., 15.01.2019, Baba 41, on leaves of *Juglans regia* L., 20.10.2018, Baba 4, 9, 14, on filter paper, Baba 19, on dead leaves and bark of *Q. cerris*, 01.05.2019, Baba 83, 85, 94, 137, on dead leaves and wood of *P. communis*, 07.07.2019, Baba 162, 163.

18- ***D. dubium*** Rostaf.

Syn: *Didymium wilczekii* Meyl.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *Q. cerris*, 20.10.2018, Baba 24.

19- ***D. megalosporum*** Berk. & M.A. Curtis

Syn: *Didymium fulvellum* Masee

D. discoideum K.S. Thind & H.S. Sehgal

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on filter paper, 15.01.2019, Baba 40, on dead wood of *P. nigra*, 01.05.2019, Baba 97.

20- ***D. melanospermum*** (Pers.) T. Macbr.

Syn: *Physarum melanospermum* Pers.

P. melanopus Fr. & Palmquist

Didymium farinaceum Schrad.

D. melanopus (Fr. & Palmquist) Fr.

D. melanospermum f. *erythropus* Buchet

D. melanospermum var. *calcipes* Y. Yamam. & Shuang L. Chen

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead leaves of *P. nigra*, Natural, 01.05.2019, Baba 79.

21- ***D. squamulosum*** (Alb. & Schwein.) Fr. & Palmquist

Syn: *Diderma squamulosum* Alb. & Schwein.

Didymium effusum Link

D. costatum Fr.

D. squamulosum f. *costatum* (Fr.) Rostaf.

D. angulatum Peck

D. affine Raunk.

D. bonianum Pat.

D. squamulosum var. *virgineum* Masee

D. effusum var. *maculatum* L.F. Celak.

D. annulatum T. Macbr.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood, leaves and fruit bark of malogranatum, 15.01.2019, Baba 32, 33, 34; on wood of *P. nigra*, 01.05.2019, Baba 85, on bark of *Quercus* sp., 07.07.2019, Baba 160.

Physaraceae

22- ***Badhamia dubia*** Nann.-Bremek.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead leaves of *Salix* sp. L., 01.05.2019, Baba 93.

23- *B. utricularis* (Bull.) Berk.

Syn: *Sphaerocarpus utricularis* Bull.

Physarum ovoideum Schumach.

P. hyalinum var. *chalybaeum* Alb. & Schwein.

Badhamia utricularis var. *sessilis* Rostaf.

B. utricularis var. *splendens* Rostaf.

B. varia Masee

B. utricularis var. *microspora* Dulger & Gonuz

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead bark of *Q. cerris*, 15.01.2019, Baba 54.

24- *P. album* (Bull.) Chevall.

Syn: *Sphaerocarpus albus* Bull.

Stemonitis alba (Bull.) J.F. Gmel.

Trichia alba (Bull.) Raeusch.

Physarum album (Bull.) Moesz

P. nutans Pers.

P. nutans var. *iricolor* Brândza

P. nutans f. *rubrum* Nann.-Bremek. & Y. Yamam.

P. nutans var. *rubrum* (Nann.-Bremek. & Y. Yamam.)

Chao H. Chung

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *P. nigra*, 20.10.2018, Baba 1, 4, 6.

25- *P. cinereum* (Batsch) Pers.

Syn: *Lycoperdon cinereum* Batsch

Didymium cinereum (Batsch) Fr.

Physarum cinereum var. *globosum* Alb. & Schwein.

P. cinereum var. *aureonodum* Nann.-Bremek. & Finger

P. cinereum var. *magninodosum* Y. Yamam.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *P. nigra*, 01.05.2019, Baba 85.

26- *P. notabile* T. Macbr., N. Amer.

Syn: *Didymium connatum* Peck, Bull.

Physarum connatum (Peck) G. Lister,

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead bark of *Q. cerris*, 15.01.2019, Baba 60.

Stemonitales

Stemonitidaceae

27- *Collaria lurida* (Lister) Nann.-Bremek.

Syn: *Comatricha lurida* Lister

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *P. nigra*, 01.05.2019, Baba 105.

28- *Comatricha ellae* Härk.

Syn: *Comatricha nannengae* Härk.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *P. nigra*, 15.01.2019, Baba 34, 42, 57, 66; on dead wood of *Q. cerris*, 01.05.2019, Baba 106; on dead wood of *M. domestica*, 07.07.2019, Baba 155.

29- *C. nigra* (Pers. ex J.F. Gmel.) J. Schröt

Syn: *Stemonitis nigra* Pers. ex J.F. Gmel.

S. atrofusca Pers.

Comatricha friesiana var. *oblonga* (Rostaf.) Cooke

C. nigra var. *oblonga* (Rostaf.) J. Schröt.

C. persoonii var. *gracilis* L.F. Celak.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood of *P. nigra*, 15.01.2019, Baba 40, 54, 58; on bark of *Q. cerris*, 01.05.2019, Baba 72, on wood of *Q. cerris*, Baba 84; on wood of debris, 07.07.2019, Baba 164, 165.

30- *C. pulchella* (C. Bab.) Rostaf.

Syn: *Stemonitis pulchella* C. Bab.

Comatricha pulchella f. *obovata* Rostaf.

C. pulchella var. *obovata* (Rostaf.) Cooke

C. pulchella var. *fusca* (Lister) G. Lister

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead wood and bark of *P. nigra*, 15.01.2019, Baba 58.

31- *C. tenerrima* (M.A. Curtis) G. Lister

Syn: *Stemonitis tenerrima* M.A. Curtis

S. tenerrima Berk. & M.A. Curtis

Comatricha persoonii var. *tenerrima* (M.A. Curtis) Lister

C. pulchella var. *tenerrima* (M.A. Curtis) G. Lister

C. argentinae J.R. Deschamps

C. tenerrima var. *macrospora* Rammeloo

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead bark of *P. nigra*, 01.05.2019, Baba 72.

32- *Lamproderma scintillans* (Berk. & Broome) Morgan

Syn: *Stemonitis scintillans* Berk. & Broome

Lamproderma arcyrioides var. *irideum* Cooke

L. irideum (Cooke) Masee

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead leaves of *Populus* sp., 15.01.2019, Baba 70.

33- *Macbrideola cornea* (G. Lister & Cran) Alexop.

Syn: *Comatricha cornea* G. Lister & Cran

Macbrideola vesiculifera Novozh.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead woods of *P. nigra*, 01.05.2019, Baba 80.

34- *Stemonitis fusca* Roth,

Syn: *Trichia nuda* With.

Stemonitis fasciculata Pers. ex J.F. Gmel.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead woods of *P. nigra*, 15.01.2019, Baba 32.

35- *Stemonitopsis amoena* (Nann.-Bremek.) Nann.-Bremek.

Syn: *Comatricha amoena* Nann.-Bremek.

Specimen examined: Turkey: Hatay Province Kırıkhan Eşmişek Plateau, altitude 850 m, on dead woods and bark of *Q. cerris*, 20.10.2018, Baba 9, 30, on dead wood of *Salix* sp., 15.01.2019, Baba 70; on dead bark of *Q. cerris*, 01.05.2019, Baba 81.

In the present study, *Echinosteliaceae* (1 species), *Cribrariaceae* (1 species), *Liceaceae* (2 species), *Reticulariaceae* (1 species), *Arcyriaceae* (5 species), *Trichiaceae* (1 species), *Didymiaceae* (8 species), *Physaraceae* (5 species) and *Stemonitidaceae* (8 species) were identified. The distribution percentages were similar to those reported by Yağız and Afyon (2007) and Baba (2008). The most common genera were *Didymium*, *Comatricha* and *Arcyria*. In the present study, the most prevalent species were *D. difforme*, *A. cinerea*, *C. nigra*, *C. ellae*. These four species constituted 40% of the total samples. Certain myxomycete species are cosmopolitan. Humidity and temperature are the most important factors in distribution.

Sixty-seven substrates were collected in May and 29 slime mold species were obtained, out of which two were natural, and the efficiency ratio was 44%. Thirty-nine substrates were collected in January and 31 slime mold species were obtained, and the efficiency ratio was 80%. Thirty-one substrates were collected in October and 17 myxomycetes were obtained, and the efficiency ratio was 54.8%. Twenty-seven substrates were collected in July and 6 slime mold species were obtained, and the efficiency ratio was 22.2%. The best months for finding Plasmodial slime molds are January (winter), October (autumn) and May (spring). Relative humidity is optimal due to rain and the temperature is mild in these months. In our study area, rainy and sunny periods have changed during these months. Primary characteristics of these months in our study area are the alteration of rainy and sunny periods. Myxomycete variety is characterized by hot-wet conditions rather than cold-dry conditions (Ko et al. 2011).

In the present study, the mean number of species per genus (S/G) was 2.18. In previous studies, myxomycete biodiversity was reported as 3.64 in Antakya, and as 2.3 in Kuseyr mountain. The present study findings was significant when compared to other studies. For example, S/G ratio was reported as 3.65 in Mountain Lake in North America, as 2.24 in Cheat Mountain, as 3.04 S/G in northwestern India, and as 4.13 S/G in southern India. Diversity increases with the decrease in S/G ratio (Stephenson et al. 1993; Baba 2015). In the present study, it was found that the S/G ratio was lower when compared to other reports. This finding demonstrated that myxomycete diversity was higher in our study area.

The substrate preferences of Mycetozoa member species are not wide. However, myxomycete fungi can be classified based on substrate properties. Corticolous myxomycetes benefit from the plant bark. Lignicolous myxomycete fungi like wood particles in plants. Foliicolous myxomycetes utilize the plant leaves. Lignicol species exhibit cosmopolitan distribution. Species obtained in the present study were identified

in several other studies as well (Yağız and Afyon 2007; Baba and Tamer 2008; Ergül and Akgül 2011; Ocak and Hasenekoğlu 2013; Ergül et al. 2016; Zümre et al. 2019).

CONCLUSION

Eşmişek plateau is a forested area in Central Amanos Mountains, partly secluded from human influence and mostly covered by green pastures under the influence of the Mediterranean climate. Due to the rich vegetation and climatic factors, a rich myxomycete population was expected in the area, since the ecological demands of myxomycetes are similar to those of the fungi. In the present study, 35 slime mould species in 9 families and 16 genera were listed. This study contributed to the myxobiota of Hatay province and Turkey in general.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal

REFERENCES

- Alexopoulos CJ, Mims CW, Blackwell M 1996. Introductory Mycology, 4.th Edition, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Baba H 2008. A New Myxomycetes Genus and three species record for Turkey. International Journal of Botany, 4: 336-339.
- Baba H 2015. Investigation of Myxomycetes diversity on Kuseyr Mountain; Three new records in Hatay/Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 24(11): 4077-4086.
- Baba H, Cennet E, Sevindik M 2019. Investigation of Myxomycetes (Myxomycota) in Kırıkhan (Hatay Province). Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series C Biology, 29 (2):160-169.
- Baba H, Gelen M, Sevindik M 2018. Taxonomic investigation of myxomycetes in Altınözü, Turkey. Mycopath, 16(1): 23-31.
- Baba H, Tamer AU 2008. A New Myxomycetes Genus and Three Species Record for Turkish mycoflora. The Herb Journal of Systematic Botany, 15(2): 81-86.
- Baba H, Zümre M 2015. Myxomycetes of Alan Plateau (Hatay). The Journal of Fungus, 6(1): 1-9.
- Baba H, Sevindik M 2019. Mycetozoa of Turkey (checklist). Mycopath, 17(1): 1-14.
- Çetin B 2010. Alan Yaylasında (Kırıkhan-Hatay) Fonksiyonel Değişimin Coğrafi Özellikleri. Eastern Geographical Review, 27: 129-150.
- Ergül CC, Akgül H, Oran RB 2016. New Records of Mycetozoa Taxa From Turkey. Oxidation Communications, 39(2): 1615-1623.

- Ergül CC, Akgül H 2011. Myxomycete diversity of Uludağ national park, Turkey. *Mycotaxon*, 116: 479.
- Ergül CC, Dülger B, Akgül H 2005. Myxomycetes of Mezit Stream valley of Turkey. *Mycotaxon*, 92: 239-242.
- Farr ML 1981. True Slime Molds. Dubuque Iowa: Wm. C. Brown Comp.
- Ko KTW, Stephenson SL, Hyde KD, Lumyong S 2011. Influence of Seasonality on the occurrence of Myxomycetes. *Chiang Mai Journal of Science*, 38: 71-84.
- Lado C, Eliasson UH 2017. Taxonomy and Systematics: Current knowledge and approaches on the taxonomic treatment of Myxomycetes. *Myxomycetes: Biology, Systematics, Biogeography, and Ecology*. Royal Botanic Garden (CSIC), Madrid, Spain.
- Martin GW, Alexopoulos CJ 1969. *The Myxomycetes*. University of Iowa press, 560, Iowa City.
- Neubert H, Nowotny W, Baumann K 2000. Die Myxomyceten Vol. 3 Stemonitales. In Verlag karlheinz baumann, gomaringen.
- Ocak I, Hasenekoğlu I 2013. Myxomycetes from Erzurum, Bayburt and Gümüşhane Provinces. *Turkish Journal Of Botany*, 27: 223-226.
- Sesli E, Akata I, Denchev TT, Denchev CM 2016. Myxomycetes in Turkey—a checklist. *Mycobiota*, 6: 1-20.
- Stephenson SL, Stempen H 1994. *Myxomycetes: A Handbook of Slime Molds*. Portland, USA: TimberPress.
- Stephenson SL, Kalyanasundaram I, Lakhanpal TN 1993. A comparative biogeographical study of myxomycetes in the mid-Appalachians of eastern North America and two regions of India. *Journal of Biogeography*, 20: 645-657.
- Zümre M, Baba H, Sevindik M 2019. Investigation of Myxomycetes in Selcen Mountain (Turkey) and its close environs. *Eurasian Journal of Forest Science*, 7(3): 284-292.

Arrhenatherum elatius subsp. *bulbosum* (Poaceae): A New Alien Record for the Flora of Turkey

Salih TERZİOĞLU

Department of Forest Botany, Faculty of Forestry, Karadeniz Technical University, Trabzon,
<https://orcid.org/0000-0003-4146-3514>
✉: sterzi@ktu.edu.tr

ABSTRACT

Invasive alien species are one of the largest threats to global biodiversity together with social, environmental and economic problems. As well, they present significant threats to global agriculture especially in the regions with moderate temperature as in northeast Anatolia. *Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J. Presl. & C. Presl. subsp. *bulbosum* (Willd.) Schübl. & Martens (Poaceae) was observed in farmlands, an invasive alien taxon in tea and hazelnut plantations, in Turkey where it was established in a new ecosystem, outside its natural range in SW Europe. In this article, this subspecies was reported as a new alien vascular plant taxon for the Flora of Turkey. At the base of its stems the adjacent nodes are swollen and form a chain of bulbs which characterize this taxon and differentiate it from other subspecies. New Turkish name and photographs of the new record are also presented in the article.

Research Article

Article History

Received : 12.02.2020
Accepted : 16.04.2020

Keywords

Arrhenatherum
Flora
New record
Poaceae

Arrhenatherum elatius subsp. *bulbosum* (Poaceae): Türkiye Florası için Yeni bir Yabancı Kayıt

ÖZET

İstilacı yabancı türler, sosyal, çevresel ve ekonomik sorunlarla birlikte küresel biyolojik çeşitliliğe karşı en büyük tehditlerden biridir. Ayrıca, özellikle kuzeydoğu Anadolu—gibi ılıman iklime sahip bölgelerde küresel tarıma yönelik önemli tehditler sunmaktadır. *Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ör. J. Presl. & C. Presl. subsp. *bulbosum* (Willd.) Schübl. & Martens (Poaceae), güneybatı Avrupa'daki doğal yayılışı dışında, Türkiye'deki yeni bir ekosistemde, çay ve fındık bahçelerinde gözlemlendi. Bu makalede, bu alttür Türkiye Florası için yeni bir yabancı vasküler bitki taksonu olarak rapor edilmektedir. Gövdelerinin tabanında bitişik nodlar şişerek bu taksonu karakterize eden ve diğer alt türlerden ayrılan bir yumru zinciri oluşturur. Makalede yeni Türkçe adı ve yeni kaydın fotoğrafları da sunulmaktadır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 12.02.2020
Kabul Tarihi : 16.04.2020

Anahtar Kelimeler

Arrhenatherum
Flora
Yeni kayıt
Poaceae

To Cite : Terzioğlu S 2020. *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum* (Poaceae): Türkiye Florası İçin Yeni bir Yabancı Kayıt. KSU J. Agric Nat 23 (4): 924-927. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.688289.

INTRODUCTION

Plant invasions have negative impacts across several sectors such as agriculture, tourism, forestry, fishery, human health, water, and irrigation (Kariyawasam, 2019). The invasive alien species (IAS) are recognized as a serious threat to the environment, economy, and social well-being of the world (McNeely et al., 2001; Lamke and Brown, 2012) and pose a serious threat to biodiversity and natural resources (McDougall et al., 2018). They are a major cause of crop loss and can adversely affect food security (Cook et al., 2011). The majority of these plants have been planted for different purposes and some of them has been unexpectedly

introduced out of their natural habitats. As it depends on human activities, it is difficult and complex to explain the real factors of this naturalization process. It is not difficult to say that many of IAS have hitherto been easily colonized and naturalized in NE Anatolia where climatic conditions are favorable. In cases these species reach suitable habitats in this part of Turkey, with different ways, they may germinate and give rise to new populations (Terzioğlu and Anşin, 2001). Some large plant families such as Poaceae (Uchida et al., 2017) and Asteraceae (Witt et al., 2019) have many alien invasive taxa distributed different terrestrial ecosystems of the world.

Depending on worldwide phylogenetic classification, the family Poaceae, with about 11506 species and 768 grass genera (Perreta et al., 2009; Soreng et al., 2017), ranks as the second largest monocot family and the fifth largest plant family (Cabi et al., 2017; Perreta et al., 2009). As well, grasses are reported to cover 20% of the earth's land surface (Eckardt, 2008). Poaceae of Turkey was reported to host 146 grass genera including 547 species and 658 taxa (Cabi and Doğan, 2012), after which new grass taxa were recorded or added to Turkish flora (Cabi et al., 2017). From plant migration point of view, with the total number of alien (30 ones, excluding the present record) and naturalized (22 ones) taxa, Poaceae has been reported as the second largest family in Turkey after than Asteraceae (Uludağ et al., 2017).

The genus *Arrhenatherum* P. Beauv. is represented by three taxa in Flora of Turkey such as *A. elatius* (L.) P. Beauv. ex J.Presl & C.Presl subsp. *elatius*, *A. kotschyi* Boiss. and *A. palaestinum* Boiss. (Doğan, 1985; Cabi and Doğan, 2012). In the world, *A. elatius* has been categorized into four 'subspecies' such as subsp. *elatius*, subsp. *bulbosum* (Willd.) Schübl. & G.Martens, subsp. *sardoum* (Em. Schmid) Gamisans and subsp. *baeticum* Romero Zarco (Romero-Zarco, 1985; Miller et al., 1996; Cueto et al., 2018). Subsp. *bulbosum* (bulbous oat grass) is reported that it was cultivated for its moniliform tubers during the Bronze Age (Poindexter, 2011).

A. elatius subsp. *elatius* was the only Turkish taxon of the species (Doğan, 1985; Cabi and Doğan, 2012). In the present study, *A. elatius* subsp. *bulbosum* is recorded as a new alien taxon for the flora of Turkey from Rize province. This taxon is widely distributed in different countries as cultivated (Wu et al., 2006) or alien vascular plant taxon (Pfitzenmeyer, 1962; Tanhiphat, 1990; Poindexter, 2011) and has never been reported from Turkey before.

MATERIAL and METHOD

Voucher specimens were deposited in KATO Herbarium (in Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry) in Trabzon. Materials were collected from a dense population in tea and hazelnut plantations and coordinated by GPS (UTM 50 Datum). Population has been monitored by the local people (Mehmet Çolakoğlu and his brother) for five years, and they have been tried to eradicate it.

After examination of the materials and checking with proper literature (Ayres, 1977; Holub, 1980; Doğan, 1985; Khan, 1991; Cabi and Doğan, 2012; Uludağ et al., 2017; Wu et al., 2006), it was determined as a new alien record for the flora of Turkey.

RESULTS and DISCUSSION

Arrhenatherum elatius (L.) P. Beauv. ex J. Presl. & C.

Presl. subsp. *bulbosum* (Willd.) Schübl. & Martens, Fl. Vürtemberg 70 (1834) : **Yumrulu Çayırçulafi**

Syn.: *Arrhenatherum avenaceum* var. *bulbosum* (Willd.) Hartm., *Arrhenatherum bulbosum* (Willd.) C.Presl., *Arrhenatherum bulbosum* var. *variegatum* Hitchc., *Arrhenatherum bulbosum* f. *bulbosum* (Willd.) T.Koyama, *Arrhenatherum bulbosum* var. *bulbosum* (Willd.) Spann., *Arrhenatherum elatius* f. *striatum* F.T. Hubb., *Avena bulbosa* Willd., *Avena elatior* subsp. *bulbosa* (Willd.) Litard., *Avena bulbosus* (Willd.) Schrad. (TPL, 2020).

Location: A8 Rize - Fındıklı, in tea and hazelnut plantations, 35 m, 29.05.2019, UTM: 0680491, 4569884, KATO 23230! (Figure 1).

In order to eradicate the individuals of the taxon from the gardens, owner called me to learn the control methods of this weed. After the careful examination, I identified that the specimens belong to *A. elatius*. In the Flora of Turkey, this species is represented with the subsp. *elatius* (Doğan, 1985; Cabi and Doğan, 2012) which have no basal bulbs. This newly recorded subspecies invests large amounts of reserves in the basal bulbs and developed highly specialized perennating organs which act as vegetative propagules (Khan, 1991). This SW European taxon is reported that the stem with (1-) 2-6 (-8) swollen, globose basal internodes 6-10 mm in diameter (Brullo et al., 1997; Holub, 1980; Wu et al., 2006). However, I counted the number of swollen internodes up to 16 (figure 1/g, h), and measured bulbs up to 15.78 mm in diameter (figure 1/i).

Key to subspecies of *A. elatius* distributed in Turkey:

1. Basal internodes of culm not swollen into globose corms, nodes usually glabrous..... subsp. *elatius*
1. Basal internodes of culm swollen into globose corms, nodes often hairy subsp. *bulbosum*

A. elatius subsp. *bulbosum* is a new record for the Flora of Turkey and collected from A8 Rize Province, Fındıklı district together with the native and naturalized taxa listed below:

Artemisia verlotiorum Lamotte, *Calystegia silvatica* (Kit.) Griseb., *Camellia sinensis* (L.) Kuntze var. *sinensis*, *Commelina communis* L., *Daucus carota* L., *Galium aparine* L., *Lolium perenne* L., *Lysimachia japonica* Thunb., *Oxalis articulata* Savigny, *Plantago major* L., *Polygonum thunbergii* Siebold. & Zucc., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Sonchus asper* (L.) Hill., *Tradescantia fluminensis* Vell., *Trifolium pretense* L., *Trifolium repens* L. together with many of the cultivated ornamental plants.

While it not known how this taxon got introduced to Rize province, it could have probably been disseminated by pot soil of ornamental plants which are commonly used in landscape design in close environs. The present distribution of this taxon in

Turkey indicated that it could be troublesome locally, but not nationally. However, this perennial grass may become an increasingly serious weed problem in farmlands. The lowest stem internodes of this plant swell and form corms which are readily separated by tillage, and each corm is capable of producing a new plant (Tanphiphat, 1990). On the other hand, it is reported that this taxon is eager to moderate temperature (Pfitzenmeyer, 1962) which is well

defined the climatic conditions of NE Anatolia. The soil conditions have no fundamental effect but merely modify the degree of corm development (Tanphiphat, 1990). Furthermore, Yazlık et al. (2018) underlined that within the total pool of alien species in Turkey, 23% occur in agricultural areas, amongst them 16% as naturalized and 7% as casual. So, the presence of this taxon in tea and hazelnut plantations in NE Anatolia is not surprising.

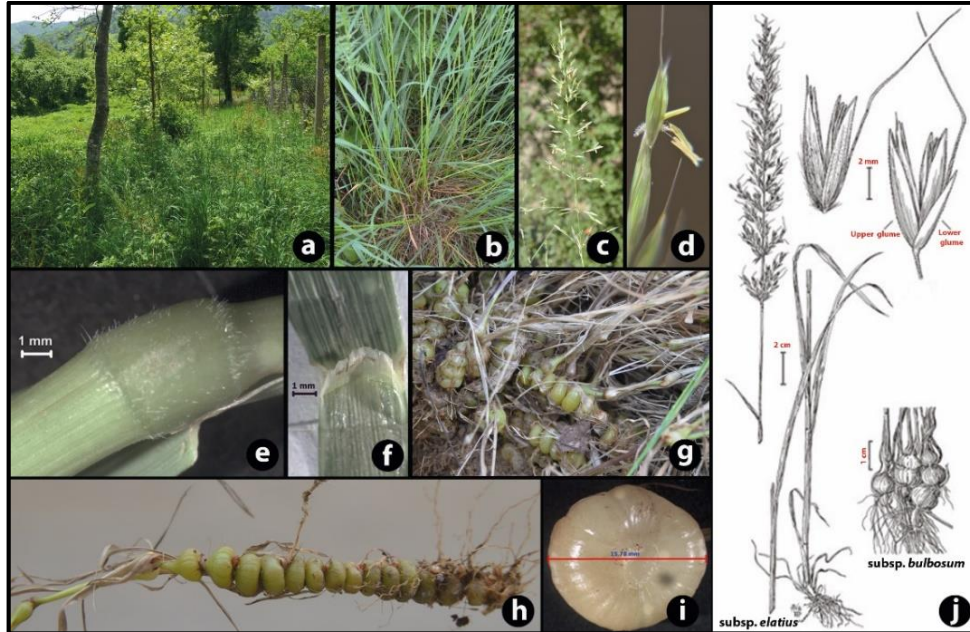


Figure 1. *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*: **a**-Habitat in tea and hazelnut plantations, **b**-Many culms in a clump, **c**-Panicle, **d**- Ovary and stamens, **e**- Portion of culm and hairy node, **f**- Portion of sheath, **g**, **h**- Adjacent base nodes; swollen and form a chain of bulbs, **i** – Globose basal internode, 15.78 mm in diameter, **j**- Line drawings of two subspecies (adapted from Hatch, 2007).

The future studies focus on the evaluation of the social, environmental and economic sustainability of hazelnut cultivation are recommended by Bozoğlu et al. (2019) and, it is reported that uncontrolled weed growth can cause a loss of yield productivity to the extent of 50-70 per cent in the tea cultivations (Deka and Barua, 2015). Therefore, it is inevitable to control the such kind of IAS in the agricultural areas.

ACKNOWLEDGEMENT

I am indebted to Dr. Arzu Kalın (Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture) for her contribution to field study.

Statement of Conflict of Interest

Author has declared no conflict of interest.

REFERENCES

Ayres P 1977. The growth of *Arrhenatherum elatius* var. *bulbosum* (Willd.) Spenn. in spring barley, as influenced by cultivation. *Weed Research* 17:423-428.
Bozoğlu M, Başer U, Kılıç Topuz B, Alhas Eroğlu N

2019. An Overview of Hazelnut Markets and Policy in Turkey. *KSU J. Agric Nat* 22(5): 733-743.
Brullo S, Minissale P, Spampinato G 1997. *Arrhenatherum nebrodense*, A New Species from Sicily. *Lagascalia* 19 (1-2): 903-910.
Cabi E, Doğan M 2012. Poaceae. In: Güner, A, Aslan, S, Ekim, T, Vural, M & Babaç, MT (eds.). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayın no:1, İstanbul.
Cabi E, Soreng RJ, Gillespie LJ, Boudko E 2017. *Alopecurus goekyigitiana* (Poaceae, subtribe Alopecurinae sensu stricto), a new species from Turkey based on morphological and molecular investigation. *Turkish Journal of Botany* 41: 189-199.
Cook DC, Fraser RW, Paini DR, Warden AC, Lonsdale WM, DeBarro PJ 2011. Biosecurity and yield improvement technologies are strategic complements in the fight against food insecurity. *PLoS ONE* 6(10): e26084.
Cueto M, Melendo M, Giménez E, Fuentes J, Carrique EL, Blanca G 2018. First updated checklist of the vascular flora of Andalusia (S of Spain), one of the

- main biodiversity centres in the Mediterranean Basin. *Phytotaxa* 339 (1): 001–095.
- Deka J, Barua IC 2015. Weeds of tea fields. National Seminar on Plant Protection in Tea. National Seminar, Tea Research Association India (NSPPT/O-11): 55-56.
- Doğan M 1985. *Arrhenatherum* Beauv. In: Davis, P.H. (ed.). *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, Vol. 9, Edinburgh University Press. Edinburgh.
- Eckart NA 2008. Grass Genome Evolution. *The Plant Cell* 20: 3–4.
- Hatch SL 2007. *Arrhenatherum* P. Beauv. In: Barkworth ME, Capels KM, Long S, Anderton LK (eds.). *Flora of North America*, vol. 24, p.742, Utah State University.
- Holub J 1980. *Arrhenatherum* Beauv. In: Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters M, Webb DA (Eds.). *Flora Europaea*. Vol. 5, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 216-217.
- Kariyawasam CS, Kumar L, Ratnayake SS 2019. Invasive plants distribution modeling: A tool for tropical biodiversity conservation with special reference to Sri Lanka. *Tropical Conservation Science* 12:1-12.
- Khan AU 1991. Agro-ecology of onion couch (*Arrhenatherum elatius* var. *bulbosum*). I. Distribution of onion couch related to the source and soil texture. *Annals of Applied Biology* 118: 645-650.
- Lamke D, Brown JA 2012. Habitat modeling of alien plant species at varying levels of occupancy. *Forests* 3: 799-817.
- McDougall KL, Lembrechts J, Rew LJ, Haider S, Cavieres LA, Kueffer C, Milbau A, Naylor BJ, Nunˆez MA, Pauchard A, Seipel T, Speziale KL, Wright GT, Alexander JM 2018. Running off the road: roadside non-native plants invading mountain vegetation. *Biol Invasions* 20:3461–3473.
- McNeely J, Mooney H, Neville L, Schei, P, Waage J 2001. A global strategy on invasive alien species. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature.
- Miller ACE, Cussans GW, Froud-Williams RJ 1996. The fate of morphologically different populations of *Arrhenatherum elatius* transplanted into arable and semi-natural habitats. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 60: 107-120.
- Perreta MG, Ramos JC, Vegetti AC 2009. Development and structure of the grass inflorescence. *The Botanical Review* 75: 377-396.
- Pfitzenmeyer CDC 1962. *Arrhenatherum elatius* (L.) J. & C. Presl (*A. avenaceum* Beauv.). *Journal of Ecology* 50 (1): 235-245.
- Poindexter DB, Weakley AS, Denslow MW 2011. New exotic additions and other noteworthy records for the flora of North Carolina. *Phytoneuron* 42: 1–14.
- Romero-Zarco C 1985. Revision del Genero *Arrhenatherum* Beauv. (Gramineae) en la Peninsula Iberica. *Acta Botánica Malacitana* 10: 123-154.
- Soreng RJ, Peterson PM, Romaschenko K, Davidse G, Teisher JK, Clark LG, Barberá P, Gillespie LJ, Zuloaga FO 2017. A worldwide phylogenetic classification of the Poaceae (Gramineae) II: An update and a comparison of two 2015 classifications. *Journal of Systematics and Evolution* 55(4): 259-290.
- Tanphithap K 1990. Biology and control of Tuber Outgrass (*Arrhenatherum elatius* (L.) Presl. var. *bulbosum* (Willd.) Spenn.). PhD Thesis, Oregon State University, (available: file:///C:/Users/Salih/Downloads/TanphithapKarin 1990.pdf, 29 May 2019).
- Terzioğlu S, Anşın R 2001. A Chorological Study on Taxa Naturalized in The Eastern Black Sea Region. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 25: 305-309.
- Uchida T, Tanaka J, Kondo K, Hayasaka D, Tomoguchi Y, Arase T, Okano T 2017. Evaluating the Dynamics of alien species (Poaceae) used for erosion control on Sakurajima Volcano. *International Journal of Geomate* 12(32): 114-120.
- Uludađ A, Aksoy N, Yazlık A, Arslan ZF, Yazmıř E, Üremiř İ, Cossu TA, Groom Q, Pergl J, Pyšek P, Brundu G 2017. Alien flora of Turkey: checklist, taxonomic composition and ecological attributes. *NeoBiota* 35: 61–85.
- TPL 2020. The Plant List. Retrieved in February, 5, 2020 from <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Poaceae/>.
- Witt ABR, Shackleton RT, Beale T, Nunda W, Van Wilgen BW 2019. Distribution of invasive alien *Tithonia* (Asteraceae) species in eastern and southern Africa and the socio-ecological impacts of *T. diversifolia* in Zambia. *Bothalia* 49(1), a2356.
- Wu ZY, Raven PH, Hong DY 2006. (Eds.). *Flora of China*. Vol 22. Poaceae. Science press, Beijing and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- Yazlık A, Pergl J, Pyšek P 2018. Impact of alien plants in Turkey assessed by the Generic Impact Scoring System. *NeoBiota* 39: 31–51.

Balıkesir Florasında İstilacı Karaktere Sahip Yerli Bitki Taksonları Üzerine Bir Araştırma

Fatih SATIL^{1*}, Selami SELVİ², Gülendam TÜMEN³

^{1,3}Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çağış Yerleşkesi, 10145, Balıkesir, ²Balıkesir Üniversitesi, Altınoluk Meslek Yüksekokulu, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı, 10870, Balıkesir, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-4938-1161>, ²<https://orcid.org/0000-0003-3848-5798>, ³<https://orcid.org/0000-0002-7457-3341>

*E-posta: fsatil@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, Balıkesir florasında yayılış gösteren istilacı karaktere sahip bitki taksonları belirlenerek, bu taksonların habitatlardaki dağılımı ve taşıdığı ekolojik riskler ortaya konulmuştur. Bu amaçla, Balıkesir ve ilçelerinde periyodik olarak gerçekleştirilen arazi çalışmalarına ek olarak bölgede daha önce tarafımızca yapılmış olan floristik gözlem ve çalışmalarda elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda; Balıkesir florasında 44 familyaya ait 172 cins ve 271 takson'un istilacı karaktere sahip bitkiler sınıfına dâhil edilebileceği görülmüştür. Bunlar içerisinde en fazla takson içeren familyalar sırasıyla; Asteraceae (45 takson, %16.6) Poaceae (38 takson, %14) ve Fabaceae (33 takson, %12.2)'dir. En fazla takson içeren ilk üç cins ise; *Trifolium* L. (10 takson, %3.7), *Carex* L. (6 takson, %2.2) ve *Juncus* L. (6 takson, %2.2)'dir. Taksonların habitat tiplerine göre dağılımında ise ilk üç habitat; E1. kuru otlaklar" (136 takson, %50.2), "J1. şehir merkezleri, sürekli bina yapıları" (31 takson, %11.4), ve "E5.1 antropojenik bitki durumları" (30 takson, %11.1) şeklindedir. İnsan müdahaleleri/etkileri sonucunda ortaya çıkan boş araziler, bölgede bilinçsiz ve aşırı otlatma, çayır ve meralarda otlatmaya karşı dirençli olan bu istilacı türlerin yerleşmesine fırsat sağlamıştır. Bu durum alanın floristik yapısının değişmesine, ayrıca çayır ve mera kalitesinin düşmesi sonucunda tür zenginliğinin azalmasına neden olmuş ve tarımı olumsuz etkilemiştir. Bu nedenle bu taksonların yayılış alanları belirli periyotlarda gözlemlenmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Bu amaçla, taksonlar teşhis edildikten sonra, bu konuda yetkili olan paydaşlara durumun bildirilmesi gerekir. Önemli görülen türler için acil müdahale çerçevesinde; yayılmanın önlenmesi amacıyla uygun yöntemler kullanılmalıdır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 22.02.2020

Kabul Tarihi : 01.05.2020

Anahtar Kelimeler

Balıkesir,
Ekoloji
Flora
İstilacı tür
Yerli tür

A Research on Native Plant Taxa with Invasive Character in Flora of Balıkesir

ABSTRACT

In this study, native plant taxa with invasive character that spread in flora of Balıkesir were determined. Their distribution depending on habitat types and their ecological risks were revealed. For this purpose, in addition to the field studies conducted periodically in Balıkesir and its districts, data of floristic observations taken from the same region were evaluated. As a result of the research; 172 genera and 271 taxa belonging to 44 families spreading in flora of Balıkesir were included in the invasive plants with invasive character. Among these, the families containing the most taxa were Asteraceae (45 taxa, 16.6%), Poaceae (38 taxa, 14%) and Fabaceae (33 taxa, 12.2%). The first three genera that contain the most taxa were *Trifolium* L. (10 taxa, 3.7%), *Carex* L. (6 taxa, 2.2%) and *Juncus* L. (6 taxa, 2.2%). In the distribution according to habitat types of taxa, the first three habitats were E1. Dry grasslands (136 taxa, 50.2%), J1. Buildings of cities, towns and villages (31 taxa, 11.4%) and E5.1 Anthropogenic herb stands (30 taxa, 11.1%). The empty lands that emerged as a result of human interventions /affects, overgrazing and unconscious

Research Article

Article History

Received : 22.02.2020

Accepted : 01.05.2020

Keywords

Balıkesir
Ecology
Flora
Invasive plant
Native plant

in the region provided an opportunity to settle the invasive species in the meadows and pastures that are resistant to grazing. This situation led to the change of floristic composition, accordingly, decreased meadow and pasture quality, decreased of species richness and negatively affected agriculture. Therefore, the spreading areas of these species should be observed at certain time intervals and necessary measures should be taken. For this purpose, following the taxa has been identified, the situation must be reported to the stakeholders who are competent in this regard. Within the framework of emergency response for taxa that are considered important; Appropriate methods should be used to prevent spreading.

To Cite : Satıl F, Selvi S, Tümen G 2020. Balıkesir Florasında İstilacı Karaktere Sahip Yerli Bitki Taksonları Üzerine Bir Araştırma. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 928-946. DOI: 10.18016/ksutarimdog.a.vi.692964.

GİRİŞ

“Biyolojik İstila” canlının yaşadığı doğal ortamda, orada olmayan başka bir canlı türü tarafından işgal edilerek ortamın doğal yapısının bozulması olarak tanımlanmaktadır (Gider, 2013). “İstilacı tür” ise doğal bitki örtüsüne önemli zararlar vererek ekosistemleri kolayca istila eden bitki türlerini tanımlamak için kullanılan bir kavramdır (Callaway ve Aschehoug, 2000; MacDougall ve Turkington, 2005). İstilacı bitkiler; tolerans sınırlarının oldukça geniş olması, ortama uyum kabiliyetleri ve üreme potansiyellerinin oldukça yüksek olması gibi karakteristik özellikleri nedeni ile diğer türlere göre daha rekabetçidirler. Bu nedenle de yeni taşındıkları bölgelerde hızlı bir şekilde gelişir ve yayılarak alandaki diğer bütün bitki türlerine üstünlük sağlarlar (Önen, 2015; Kayaçetin, 2020). Aynı zamanda istilacı türler, önemli ekolojik ve çevre sorunlarına yol açarlar. Bu bitkiler yeni taşındıkları alanda; ekosistemin düzenini olumsuz etkiler, doğal bitki taksonlarının sayı ve yoğunluğunun azalmasına yol açarak ekosisteminin biyotik ve abiyotik çeşitliliğini olumsuz yönde etkilemektedirler (Richardson ve ark., 2000). Bugün ülkemiz içinde önemli bir çevre sorunu olan küresel iklim değişikliğinin de etkisiyle, istilacı türler bitki biyoçeşitliliğini de tehdit edecek boyuta ulaşmıştır.

Belirli bir coğrafik bölgenin doğal flora veya faunasında bulunmayıp belli bir amaç doğrultusunda kasten veya doğal yollarla dışarıdan taşınan canlılar da “Yabancı Tür” veya “Egzotik Tür” olarak tanımlanır (Önen, 2015).

Türkiye'nin farklı bölgelerinde yabancı istilacı türlerle ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Boz (2000) Aydın ili pamuk ekim alanlarındaki, Türe ve Köse (2000) ise Eskişehir ve çevresindeki bazı tarım alanlarında yayılış gösteren yabancı ot florası üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Bunlara ek olarak, yabancı ve istilacı türlerin envanter çalışmasına yönelik; Yıldırım ve Ekim (2003) tarafından Orta Anadolu Bölgesinde, Gider (2013) tarafından Aydın, Denizli, Muğla ve İzmir'deki tek yıllık otlaklarda ve yol kenarlarındaki istilacı türler, Sürmen ve ark. (2015) tarafından Samsun ili çayır ve mera alanlarındaki istilacı türlerin

tespiti ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca, Uygur ve ark. (2004), Eren (2010), Özkil ve Üremiş (2019) tarafından yapılmış sadece tür düzeyinde çalışmalar da bulunmaktadır. Karaer ve ark. (2015) da Türkiye'nin istilacı yabancı bitki biyoçeşitliliği, tehdit faktörleri ve alınması gerekli tedbirler üzerinde bir çalışma yapmıştır.

Bununla birlikte bazı kaynaklarda, yabancı otların yerli olabileceği gibi egzotik de olabileceği de bildirilmektedir (Uygur ve ark. 1984; Özer ve ark. 1999). Bugün yabancı ot olarak isimlendirilmiş, doğal sisteme negatif etkisi olmayan ancak müdahale edilmiş alanlarda ve tarım alanlarına yakın alanlarda yaşamaya uyum sağlamış istilacı olmayan ve tarıma önemli oranda zarar vermeyen türler de bulunmaktadır.

Son yıllarda yabancı istilacı tür kavramı ile birlikte yerli istilacı tür kavramı da tartışılmaya başlanmış ve yerli türlerin de istilacı olabileceğine dair bilimsel çalışmalar ortaya konmuştur (Valéry ve ark. 2009a; 2009b). Benzer şekilde, Valéry ve ark. (2008) da bir bölgeye yayılan yerli veya egzotik türlerin istilacı olarak adlandırılabilirliğini, çünkü her iki durumda da aynı temel rekabet mekanizma, söz konusu olduğunu savunmaktadırlar.

Balıkesir ve çevresinde ne yabancı ne de yerli istilacı türler konusunda yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, doğal ortamları zorlanmadan işgal etme kabiliyetinde olan, komünite içerisinde insan müdahalesinin de etkisiyle hızla yayılan ve orada daha önce var olan diğer türlere üstünlük sağlayarak söz konusu ortamda baskın hale gelen yerli türler ‘istilacı karaktere sahip yerli tür’ olarak kabul edilmiştir. Bu kapsamda, Balıkesir florasındaki istilacı karaktere sahip yerli türlerin envanterini çıkartmak amacıyla il genelinde yapılan arazi çalışmalarına ek olarak daha önce çalışma ekibimizle yapılan floristik çalışmalarda (Doğan ve Özen, 1999; Dirmenci, 2006; Güner ve Akççek, 2013; Açar ve Satıl 2014; Tümen ve ark., 2018; Satıl ve ark., 2019a; 2019b) elde edilen veriler değerlendirilerek bölgede yayılış gösteren istilacı bitki taksonları belirlenmiş ve bu taksonların habitatlardaki dağılımı

ve taşıdığı ekolojik riskler ortaya konulmuştur.

MATERYAL ve METOT

Araştırmanın materyalini, 2016–2017 yılları arasında Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen ve Tümen ve ark. (Anonim, 2016) tarafından gerçekleştirilen “Balıkesir İlinin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi” kapsamında toplanan bitki örnekleri oluşturmaktadır. Buna ek olarak, Balıkesir ve ilçelerinde daha önce çalışma ekibimizce yapılan floristik çalışmalarda (Doğan ve Özen, 1999; Dirmenci, 2006; Güner ve Akçiçek, 2013; Açar ve Satıl 2014; Tümen ve ark., 2018; Satıl ve ark., 2019a; 2019b) elde edilen veriler ve bitkiler de değerlendirilmiştir.

Çizelge 1’de bu çalışma noktalarının bulunduğu mevki ve koordinatları ile yükselteleri gösterilmiştir. Şekil 1’de ise Balıkesir ve ilçelerinde yürütülen arazi çalışmalarında 30 farklı çalışma noktası harita üzerinde işaretlenmiştir.

Bu kapsamda, Balıkesir ve ilçelerinin istilacı karaktere sahip yerli bitki taksonlarını tespit etmek

amacıyla il genelinde, boş araziler, yol kenarları, sulak alanlar, kumul alanlar, çayır ve meralar gibi farklı habitatlarda dört mevsim floristik ve ekolojik gözlemler yapılarak istilacı bitki envanteri çıkartılmıştır (Çizelge 2).

Tespit edilen bitkilerin habitat sınıflandırması, EUNIS Habitat tipleri (Anonim, 2019) dikkate alınarak yapılmıştır. Bitki teşhislerinde, başta Flora of Turkey (Davis, 1965-85, 1988; Güner ve ark., 2000) olmak üzere “Mountain Flora of Greece”, “Flora of Europae” ve alanda daha önceleri yapılmış floristik araştırmalardan faydalanılmıştır (Strid ve Tan, 1991; Tutin ve ark., 1964-1980). Bitkilerin Türkçe isimleri ise Güner ve ark. (2012)’a göre verilmiştir. İstilacı türlerin belirlenmesinde “İstilacı Bitkiler Kataloğu” (Önen, 2015) ve bu konuda kurulmuş olan ilgili data banklarından (Anonim, 2020a, 2020b) yararlanılmıştır.

Ayrıca, istilacı tür kategorisine giren çayır ve mera bitkileri ise “Türkiye’nin Çayır ve Mera Bitkileri” (Anonim, 2008) kaynağından kontrol edilmiştir. Teşhisi yapılan herbaryum örneklerine toplama numaraları verilmiş ve Balıkesir Üniversitesi Altınoluk Meslek Yüksekokulu Botanik Laboratuvarı’nda saklanmıştır.

Çizelge 1. Arazi çalışmalarının yürütüldüğü çalışma noktaları ve lokalite bilgileri

Table 1. Study points and field information where field studies are conducted

Çalışma noktası (<i>Study point</i>)	İlçe (<i>District</i>)	Koordinat ve rakım (<i>Coordinate and altitude</i>)
1 nolu lokalite	Burhaniye	39°25'48.03"K, 26°53'3.76"D, 166 m
2 nolu lokalite	Ayvalık	39°21'23.75"K, 26°44'47.42"D, 50 m
3 nolu lokalite	Savaştepe	39°26'30.37"K, 27°39'6.63"D, 457 m
4 nolu lokalite	İvrindi	39°34'55.76"K, 27°32'3.43"D, 287 m
5 nolu lokalite	Havran	39°36'42.25"K, 27° 3'37.81"D, 610 m
6 nolu lokalite	Merkez	39°38'5.65"K, 27°51'4.58"D, 277 m
7 nolu lokalite	İvrindi	39°30'16.54"K, 27°21'25.54"D, 287 m
8 nolu lokalite	Edremit	39°38'7.97"K, 26°50'48.97"D, 376 m
9 nolu lokalite	Edremit	39°35'17.31"K, 26°46'47.33"D, 17 m
10 nolu lokalite	Balya	39°44'15.34"K, 27°25'58.62"D, 302 m
11 nolu lokalite	Merkez	39°35'56.96"K, 27°34'35.08"D, 310 m
12 nolu lokalite	Sındırgı	39° 9'57.91"K, 27°57'39.98"D, 612 m
13 nolu lokalite	Sındırgı	39°11'6.01"K, 28°28'17.58"D, 515 m
14 nolu lokalite	Kepsut	39°40'16.32"K, 28° 4'37.40"D, 135 m
15 nolu lokalite	Merkez	39°36'32.31"K, 27°53'36.12"D, 120 m
16 nolu lokalite	Merkez	39°37'28.86"K, 27°54'46.99"D, 130 m
17 nolu lokalite	Bigadiç	39°24'49.49"K, 28°17'39.84"D, 396 m
18 nolu lokalite	Bigadiç	39°37'7.44"K, 28°20'51.11"D, 482 m
19 nolu lokalite	Dursunbey	39°34'48.86"K, 28°26'28.52"D, 768 m
20 nolu lokalite	Dursunbey	39°33'23.38"K, 28°40'29.44"D, 509 m
21 nolu lokalite	Merkez	39°45'8.08"K, 27°57'11.28"D, 345 m
22 nolu lokalite	Susurluk	39°49'18.85"K, 28° 6'18.98"D, 310 m
23 nolu lokalite	Manyas	39°58'35.82"K, 28° 1'7.61"D, 482 m
24 nolu lokalite	Susurluk	39°57'3.28"K, 28° 4'46.94"D, 251 m
25 nolu lokalite	Gönen	39°59'46.57"K, 27°38'27.59"D, 395 m
26 nolu lokalite	Gönen	40° 9'24.92"K, 27°32'1.49"D, 228 m
27 nolu lokalite	Gönen	40°12'26.44"K, 27°46'58.01"D, 136 m
28 nolu lokalite	Gönen	40°16'40.44"K, 27°37'45.28"D, 17 m
29 nolu lokalite	Bandırma	40°21'40.47"K, 27°59'24.45"D 54 m
30 nolu lokalite	Erdek	40°24'21.85"K, 27°53'53.05"D, 148 m



Şekil 1. Balıkesir il sınırlarında yürütülen çalışma noktaları

Figure 1. Study points carried out in the provincial border of Balıkesir

BULGULAR

Çalışma sonucunda Balıkesir florasında yayılış gösteren 44 familyaya ait 172 cins ve 271 bitki taksonunun istilacı karaktere sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Bu istilacı yerli bitki türlerinin tamamı kapalı tohumlu bitki grubuna dahildir. Bunlar içerisinde en fazla takson içeren familyalar sırasıyla; Asteraceae (45 takson) Poaceae (38 takson) ve Fabaceae (33 takson) 'dir. En fazla takson içeren ilk üç cins ise; *Trifolium* (10 takson), *Carex* (6 takson) ve *Juncus* (6 takson)'dur. Taksonların habitat tiplerine göre dağılımında ise ilk üç habitat; E1. kuru otlaklar" (136 takson, %50.2), "J1. şehir merkezleri, sürekli bina yapıları" (31takson, %11.4), ve "E5.1 antropojenik bitki durumları" (30 takson, %11.1) şeklindedir.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Araştırma sonucunda; Balıkesir florasında toplam 271 takson'un istilacı karaktere sahip yerli bitkiler sınıfına dâhil edilebileceği görülmüştür. Bu yerli istilacı karaktere sahip bitkiler familya bazında ele alındığında Asteraceae'nin 45 taksonla (%16.6) en büyük familya olduğu görülmektedir. Bu familyayı 38 taksonla Poaceae (%14), 33 taksonla Fabaceae (%12.2) ve 18 taksonla Apiaceae (%6.6) familyaları takip etmektedir (Şekil 2A).

Çalışma alanında en çok yaygın olarak gözlenen iki familya Asteraceae ve Fabaceae'dir. Bu durumun nedenlerinden birisi, bu familyada diyasporların dağılımını kolaylaştıran özel mekanizmalara sahip olmasıdır. Ayrıca, bu familya üyelerinin ruderal stratejiyi benimsemiş olmaları, müdahale edilmiş

ortamlarda kolayca topluluk oluşturarak hızla ortamı istila edebilme özelliklerinde olmaları da bu durumun muhtemel nedenlerindedir. Çünkü çalışma alanının yer aldığı bölgede istilacı türler için daha avantajlı hale geldiği antropojenik ve zoojenik etkiler oldukça fazladır. Gider (2013) tarafından Aydın, Denizli, Muğla ve İzmir'deki tek yıllık otlaklarda ve yol kenarlarında istilacı türler üzerine yapılan bir çalışma sonucuna göre; tespit edilen taksonların büyük bir çoğunluğu Poaceae (%19) ve Fabaceae (%17) familyalarına aittir. Aynı şekilde Yıldırım ve Ekim (2003) tarafından yabancı ot florasını tespit etmek amacıyla Orta Anadolu Bölgesinde yürütülen çalışmada toplanan yabancı otlar, familyalara ait takson sayısına göre sınıflandırıldığında, en zengin familyanın Asteraceae olduğu ortaya çıkmıştır. Poaceae, Brassicaceae ve Fabaceae familyalarının ise Asteraceae'den sonra en zengin diğer familyalar olduğu belirtilmiştir. Ortaya çıkan bu veriler ile bizim çalışmalarımız sonucu elde ettiğimiz veriler benzerlik göstermektedir. Çalışma alanında en fazla takson içeren ilk üç cins; *Trifolium* (10 takson), *Carex* (6 takson) ve *Juncus* (6 takson)'dur (Şekil 2B). Her ne kadar bu örnekler yabancı istilacı türlerle ilgili olsa da Valéry ve ark. (2008), bir bölgeye yayılan yerli veya egzotik türlerin istilacı olarak adlandırılabilceğini, çünkü her iki durumda da aynı temel rekabet mekanizma, söz konusu olduğunu savunmaktadırlar.

Tespit edilen taksonların fitocoğrafik kompozisyonlarına göre dağılımları Şekil 3' te verilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde taksonların %66' sının fitocoğrafik elementi bilinmemektedir. Ancak bilinmeyen bu taksonların çoğunluğu ülkemizde kozmopolit olarak yayılış göstermektedir. En fazla fitocoğrafik elementi içeren taksonlar %23 ile Akdeniz elementi olup, onu %8 ile Avrupa-Sibirya ve %3 ile İran-Turan elementleri içermektedir.

Taksonlar EUNIS habitat tiplerine göre sınıflandırıldığında ilk üç habitat; "E1. kuru otlaklar" (136 takson, %50.2), "J1. şehir merkezleri, sürekli bina yapıları" (31 takson, %11.4), ve "E5.1 antropojenik bitki durumları" (30 takson, %11.1) şeklindedir (Çizelge 3; Şekil 4).

Sonuçlardan da anlaşılacağı gibi istilacı karaktere sahip yerli türler en fazla otlak alanlar (çayır ve meralar, kuru otlaklar) ve şehir merkezlerinde (şehir içleri, yol kenarları, yıkık virane yerler) yoğunlaşmaktadır. Özellikle antropojenik etkiler sonucu bozulmuş boş alanlarda istilacı karaktere sahip yerli türler oldukça yaygındır.

Antropojenik müdahalelerle fiziksel ortamı değiştirip doğal komünitenin yapısını bozmanın, türlerin istila yeteneğini arttırdığını gösteren çok sayıda bilimsel çalışma vardır (Altman and Whitlatch, 2007; Lake and Leishman, 2004; Catford ve ark., 2012). Gider (2013)'in çalışmasında özellikle insan müdahalesinin olduğu otlaklarda Asteraceae ve Fabaceae taksonlarının daha

Çizelge 2. Balıkesir florasındaki istilacı karaktere sahip yerli bitki taksonları

Table 2. Native plant taxa with invasive character in Flora of Balıkesir

No(No)	Familiya (Family)	Takson (Taxon)	Türkçe isim (Turkish name)	Habitat tipi (Habitat type)	EUNIS Kodu (EUNIS Code)	Fitocoğrafik element (Phytogeographic Element)	Toplayıcı no (Collector no)
1	Adoxaceae	<i>Sambucus ebulus</i> L.	Mürverotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2247
2	Amaranthaceae	<i>Amaranthus albus</i> L.	Kömüş mancarı	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 2433
3	Amaranthaceae	<i>Atriplex hastata</i> L.	Karapazı	Kıyı kumulları ve kumlu kıyıları	B1	Bilinmiyor	SV 1694
4	Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i> L. subsp. <i>album</i> var. <i>album</i>	Aksirken	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 2253
5	Amaranthaceae	<i>Chenopodium botrys</i> L.	Kızılbackak	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 1751
6	Apiaceae	<i>Ammi majus</i> L.	Kürdanotu	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Akdeniz	SV 1752
7	Apiaceae	<i>Ammi visnaga</i> (L.) Lam.	Hıltan	Bitki Örtüsünün Olmadığı ya da Seyrek Bitki Örtülü Alanlar	C3.6	Akdeniz	SV 2103
8	Apiaceae	<i>Anthriscus nemorosa</i> (M.Bieb.) Spreng.	Peçek	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2150
9	Apiaceae	<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.	Bendik	Bitki Örtüsünün Olmadığı ya da Seyrek Bitki Örtülü Alanlar	C3.6	Bilinmiyor	SV 2152
10	Apiaceae	<i>Bupleurum odontites</i> L.	Damarlı şeytanayağı	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Bilinmiyor	SV 2435
11	Apiaceae	<i>Conium maculatum</i> L.	Baldıran	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 2427
12	Apiaceae	<i>Daucus broteri</i> Ten.	Çocukboğanotu	Kıyı kumulları ve kumlu kıyıları	B1	Akdeniz	SV 1901
13	Apiaceae	<i>Echinophora tenuifolia</i> L. subsp. <i>sibthorpiana</i> (Guss.) Tutin	Sarıçördük	Nadasa bırakılmış sulanmayan alanlar	I1.5	İran-Turan	SV 2104
14	Apiaceae	<i>Eryngium bithynicum</i> Boiss.	Çakırotu	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	İran-Turan	SV 2436
15	Apiaceae	<i>Eryngium campestre</i> L. subsp. <i>campestre</i>	Kırsenet	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Bilinmiyor	SV 1807
16	Apiaceae	<i>Eryngium campestre</i> L. var. <i>virens</i> Link	Yerkestanesi	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Bilinmiyor	SV 2282
17	Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Rezene	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 1654
18	Apiaceae	<i>Lagoecia cuminooides</i> L.	Pülüskün	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2472
19	Apiaceae	<i>Opopanax hispidus</i> (Friv.) Griseb	Kaymacık	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2105
20	Apiaceae	<i>Orlaya daucooides</i> (L.) Greuter	Dilkanatan	Kıyı kumulları ve kumlu kıyıları	B1	Akdeniz	SV 1897
21	Apiaceae	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	Zühretarağı	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2277
22	Apiaceae	<i>Tordylium apulum</i> L.	Kafkalida	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 1840
23	Apiaceae	<i>Torilis arvensis</i> (Huds.) Link subsp. <i>arvensis</i>	Dercikotu	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Bilinmiyor	SV 2106
24	Apocynaceae	<i>Cionura erecta</i> (L.) Griseb.	Babrik	Kıyı kumulları ve kumlu kıyıları	B1	Akdeniz	SV 2422
25	Apocynaceae	<i>Cynanchum acutum</i> L. subsp. <i>acutum</i>	Bacırgan	Kıyı kumulları ve kumlu kıyıları	B1	Bilinmiyor	SV 2423
26	Araliaceae	<i>Hedera helix</i> L. f. <i>helix</i>	Duvar sarmaşığı	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Bilinmiyor	SV 1934
27	Asteraceae	<i>Anthemis cretica</i> L. subsp. <i>leucanthemoides</i> (Boiss.) Grierson	Akbabaçça	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 2250
28	Asteraceae	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Kabayavşan	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 1696
29	Asteraceae	<i>Bellis annua</i> L.	Akbubeçlik	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2108
30	Asteraceae	<i>Bellis perennis</i> L.	Koyungözü	Kuru otlaklar	E1	Avrupa-Sibirya	SV 2109

31	Asteraceae	<i>Bellis sylvestris</i> Cirillo	Nineotu	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2110
32	Asteraceae	<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	Portakal nergisi	Antropojenik bitki durumları	E1	Bilinmiyor	SV 2437
33	Asteraceae	<i>Cardopatum corymbosum</i> (L.) Pers.	Kurtludiken	Nadasa bırakılmış sulanmayan alanlar	I1.5	Akdeniz	SV 1754
34	Asteraceae	<i>Carduus pycnocephalus</i> L. subsp. <i>albidus</i> (M.Bieb.) Kazmi	Eşeksoymacı	Nadasa bırakılmış sulanmayan alanlar	I1.5	Bilinmiyor	SV 2486
35	Asteraceae	<i>Carlina corymbosa</i> L.	Kırkbaş diken	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Akdeniz	SV 1833
36	Asteraceae	<i>Carthamus dentatus</i> (Forssk.) Vahl	Kınadiken	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 2478
37	Asteraceae	<i>Carthamus lanatus</i> L.	Sarıdiken	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 1633
38	Asteraceae	<i>Centaurea iberica</i> Trev. ex Sprengel	Deligöz diken	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 2492
39	Asteraceae	<i>Centaurea solstitialis</i> L. subsp. <i>solstitialis</i>	Çakırdiken	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 1964
40	Asteraceae	<i>Centaurea spinosa</i> L. var. <i>spinosa</i>	Denizgeveni	Kıyı kumulları ve kumlu kıyıları	B1	Bilinmiyor	SV 2439
41	Asteraceae	<i>Centaurea virgata</i> Lam.	Acısüpürge	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	İran-Turan	SV 2246
42	Asteraceae	<i>Cichorium intybus</i> L.	Hindiba	Nadasa bırakılmış sulanmayan alanlar	I1.5	Bilinmiyor	SV 1699
43	Asteraceae	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Köygeçüren	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 1806
44	Asteraceae	<i>Cirsium creticum</i> d Urv. subsp. <i>creticum</i>	Eşekçalısı	Büyük şehirlerin kenarında kalan alanlar	J2	Akdeniz	SV 2242
45	Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Çakalotu	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 1755
46	Asteraceae	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Selviotu	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 1629
47	Asteraceae	<i>Cota tinctoria</i> (L.) J.Gay ex Guss. var. <i>tinctoria</i>	Boyacı papatyası	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 1756
48	Asteraceae	<i>Crepis foetida</i> L. subsp. <i>rhoeadifolia</i> (M.Bieb.) Çelak.	Kohum	Bitki Örtüsünün Olmadığı ya da Seyrek Bitki Örtülü Alanlar	C3.6	Bilinmiyor	SV 2477
49	Asteraceae	<i>Crepis sancta</i> (L.) Bornm. subsp. <i>obovata</i> (Boiss. & Noë) Babç.	Yabankıskısı	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 2288
50	Asteraceae	<i>Crupina crupinastrum</i> (Moris) Vis.	Gelindöndüren	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1883
51	Asteraceae	<i>Echinops microcephalus</i> Sm.	Papaz kalpağı	Nadasa bırakılmış sulanmayan alanlar	I1.5	Akdeniz	SV 1658
52	Asteraceae	<i>Echinops ritro</i> L.	Topuz	Bitki Örtüsünün Olmadığı ya da Seyrek Bitki Örtülü Alanlar	C3.6	Bilinmiyor	SV 2295
53	Asteraceae	<i>Filago pyramidata</i> L.	Ateşpamuğu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2257
54	Asteraceae	<i>Inula graveolens</i> (L.) Desf.	Deli sarıot	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2266
55	Asteraceae	<i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton	Sümenit	Büyük şehirlerin kenarında kalan alanlar	J2	Akdeniz	SV 1624
56	Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i> L.	Eşekhelası	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 1887
57	Asteraceae	<i>Lapsana communis</i> L. subsp. <i>intermedia</i> (M.Bieb.) Hayek	Deli şebrek	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2442
58	Asteraceae	<i>Notobasis syriaca</i> (L.) Cass.	Yavan kenger	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2286
59	Asteraceae	<i>Picnomon acarna</i> (L.) Cass.	Kılçık diken	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 1811
60	Asteraceae	<i>Pilosella piloselloides</i> (Vill.) Soják subsp. <i>magyarica</i> S.Bräut. & Greuter	Daztırnakotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1757
61	Asteraceae	<i>Scolymus hispanicus</i> L. subsp. <i>hispanicus</i>	Şevketi bostan	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 1622

62	Asteraceae	<i>Scorzonera laciniata</i> L. subsp. <i>laciniata</i>	Parım	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1657
63	Asteraceae	<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.	Kanaryaotu	Kıyı kumulları ve kumlu kıyıları	B1	Bilinmiyor	SV 1692
64	Asteraceae	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn subsp. <i>marianum</i>	Devedikeni	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Akdeniz	SV 1758
65	Asteraceae	<i>Solidago virgaurea</i> L. subsp. <i>virgaurea</i>	Altınbaşak çiçeği	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Avrupa-Sibirya	SV 2255
66	Asteraceae	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill. subsp. <i>glaucescens</i> (Jord.) Ball	Eşekgevreği	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 2274
67	Asteraceae	<i>Tragopogon porrifolius</i> subsp. <i>eriospermus</i> (Ten.) Greuter	Boduryemlik	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2153
68	Asteraceae	<i>Tragopogon porrifolius</i> L. subsp. <i>longirostris</i> (Sch.Bip.) Greuter	Helevan	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Bilinmiyor	SV 2154
69	Asteraceae	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Pıtrak	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 2262
70	Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i> L. subsp. <i>strumarium</i>	Koca pıtrak	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 2261
71	Asteraceae	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	Kağıtçiçeği	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 2260
72	Boraginaceae	<i>Anchusa azurea</i> Mill. subsp. <i>azurea</i>	Sığırdili	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 2443
73	Boraginaceae	<i>Anchusa hybrida</i> Ten.	Tatlıbaba	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Akdeniz	SV 2465
74	Boraginaceae	<i>Anchusa officinalis</i> L.	Ballağan	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Avrupa-Sibirya	SV 2428
75	Boraginaceae	<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.	Pisiktetği	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2160
76	Boraginaceae	<i>Cynoglossum montanum</i> L.	Dağ köpek dili	Kuru otlaklar	E1	Avrupa-Sibirya	SV 2161
77	Boraginaceae	<i>Echium angustifolium</i> Mill.	Agres	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Akdeniz	SV 2167
78	Boraginaceae	<i>Echium italicum</i> L.	Kurtkuyruğu	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Akdeniz	SV 2168
79	Boraginaceae	<i>Echium plantagineum</i> L.	Kırkbatıran	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Akdeniz	SV 2170
80	Boraginaceae	<i>Echium vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i>	Engerek otu	Kuru otlaklar	E1	Avrupa-Sibirya	SV 2180
81	Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Akrepotu	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	İran-Turan	SV 2252
82	Boraginaceae	<i>Lithospermum arvense</i> L.	Taşkesen	Kuru otlaklar	E1	Avrupa-Sibirya	SV 2466
83	Boraginaceae	<i>Myosotis alpestris</i> F.W.Schmidt subsp. <i>alpestris</i>	Boncukotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1916
84	Boraginaceae	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill. subsp. <i>arvensis</i>	Kardeşboncuğu	Kuru otlaklar	E1	Avrupa-Sibirya	SV 2444
85	Boraginaceae	<i>Onosma heterophylla</i> Griseb.	Deli emzik	Kuru otlaklar	E1	Avrupa-Sibirya	SV 1930
86	Brassicaceae	<i>Alyssoides utriculata</i> (L.) Medik. var. <i>utriculata</i>	Deli kuduzotu	Nadasa bırakılmış sulanmayan alanlar	I1.5	Bilinmiyor	SV 1759
87	Brassicaceae	<i>Calepina irregularis</i> (Asso) Thell.	Top hardal	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 2298
88	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Çobançantası	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 2499
89	Brassicaceae	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl subsp. <i>sophia</i>	Sadırotu	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 1653
90	Brassicaceae	<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC	Türpenk	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 2293
91	Brassicaceae	<i>Draba verna</i> L.	Çırcırotu	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 1905
92	Brassicaceae	<i>Lepidium campestre</i> (L.) Aiton	Horozcuk	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2482
93	Brassicaceae	<i>Lepidium draba</i> L.	Diğnik	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 1760
94	Brassicaceae	<i>Lepidium latifolium</i> L.	Nujdar	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2474
95	Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i> R.Br., Aiton	Suteresi	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2468

96	Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. subsp. <i>raphanistrum</i>	Eşek turpu	Nadasa bırakılmış sulanmayan alanlar	I1.5	Bilinmiyor	SV 1849
97	Brassicaceae	<i>Sinapis alba</i> L. subsp. <i>alba</i>	Mamanık	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 1899
98	Campanulaceae	<i>Legousia pentagonia</i> (L.) Thell.	Kadınaynası	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2445
99	Capparaceae	<i>Capparis spinosa</i> L.	Kebere	Bitki Örtüsünün Olmadığı ya da Seyrek Bitki Örtülü Alanlar	C3.6	Bilinmiyor	SV 1835
100	Caprifoliaceae	<i>Dipsacus laciniatus</i> L.	Fesçitarağı	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 1886
101	Caprifoliaceae	<i>Knautia orientalis</i> L.	Eşekkulağı	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 1848
102	Caprifoliaceae	<i>Scabiosa atropurpurea</i> L.	Mor uyuzotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1675
103	Caprifoliaceae	<i>Scabiosa columbaria</i> L. subsp. <i>ochroleuca</i> (L.) Čelak	Sarı uyuzotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1634
104	Caprifoliaceae	<i>Valeriana dioscoridis</i> Sm.	Çobanzurnası	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2270
105	Caryophyllaceae	<i>Agrostemma githago</i> L.	Buğday karamuğu	Bitki Örtüsünün Olmadığı ya da Seyrek Bitki Örtülü Alanlar	C3.6	Bilinmiyor	SV 1910
106	Caryophyllaceae	<i>Herniaria hirsuta</i> L.	Deli yaran	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1761
107	Caryophyllaceae	<i>Herniaria incana</i> Lam.	Kaba yaran	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1697
108	Caryophyllaceae	<i>Minuartia hybrida</i> (Vill.) Schischk. subsp. <i>hybrida</i>	Çayır tıstısı	Kuru otlaklar	E5.1	Bilinmiyor	SV 1960
109	Caryophyllaceae	<i>Scleranthus annuus</i> L. subsp. <i>verticillatus</i> (Tausch) Arcang.	Zar kınavel	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2281
110	Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Kuşotu	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 1805
111	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	Bitki Örtüsünün Olmadığı ya da Seyrek Bitki Örtülü Alanlar	C3.6	Bilinmiyor	SV 1620
112	Convolvulaceae	<i>Convolvulus betonicifolius</i> Mill. subsp. <i>betonicifolius</i>	Büyükyayılğan	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Akdeniz	SV 2036
113	Convolvulaceae	<i>Convolvulus cantabrica</i> L.	Çadırçiçeği	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Akdeniz	SV 2446
114	Convolvulaceae	<i>Convolvulus scammonia</i> L.	Bingözotu	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Akdeniz	SV 2038
115	Convolvulaceae	<i>Cuscuta campestris</i> Yunck.	Kâfırsaçı	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1762
116	Convolvulaceae	<i>Cuscuta monogyna</i> Vahl. subsp. <i>esquamata</i> (Engelm.) Plitman	Som kızıl Kurtotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1626
117	Cucurbitaceae	<i>Ecballium elaterium</i> (L.) A.Rich.	Eşek hıyarı	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Akdeniz	SV 1888
118	Cyperaceae	<i>Carex cuprina</i> (Sándor ex Heuff.) Nendtv. ex A.Kern.	Kurusaz	Yüzey suyu olmayan sazlıklar, kamış yatakları	D5	Bilinmiyor	SV 2244
119	Cyperaceae	<i>Carex distachya</i> Desf. var. <i>distachya</i>	İkiz ayakotu	Yüzey suyu olmayan sazlıklar, kamış yatakları	D5	Bilinmiyor	SV 2500
120	Cyperaceae	<i>Carex distans</i> L. subsp. <i>distans</i>	Sina ayakotu	Yüzey suyu olmayan sazlıklar, kamış yatakları	D5	Akdeniz	SV 2050
121	Cyperaceae	<i>Carex divisa</i> Huds.	Zevzirçimeni	Yüzey suyu olmayan sazlıklar, kamış yatakları	D5	Bilinmiyor	SV 2278
122	Cyperaceae	<i>Carex divulsa</i> Stokes	Ayakotu	Yüzey suyu olmayan sazlıklar, kamış yatakları	D5	Bilinmiyor	SV 2420
123	Cyperaceae	<i>Carex flacca</i> Schreb. subsp. <i>erythrostachys</i> (Hoppe) Holub	Yanık çayır sazı	Yüzey suyu olmayan sazlıklar, kamış yatakları	D5	Akdeniz	SV 2287
124	Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i> L.	Atkuyruğu	Kalıcı oligotrofik göller, göletler ve havuzlar	C1.1	Bilinmiyor	SV 2258

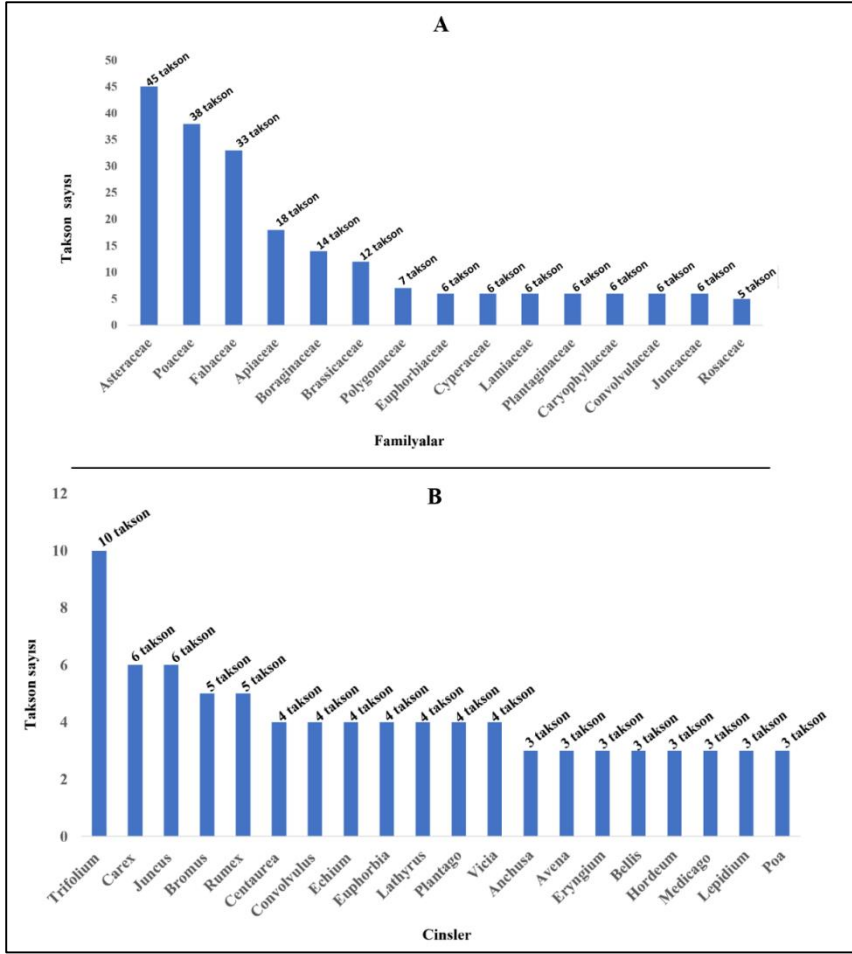
125	Equisetaceae	<i>Equisetum palustre</i> L.	Kırkbacak	Kalıcı oligotrofik göller, göletler ve havuzlar	C1.1	Bilinmiyor	SV 2447
126	Euphorbiaceae	<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) A.Juss.	Siğilotu	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 2470
127	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia aleppica</i> L.	Haşul	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2484
128	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L. subsp. <i>amygdaloides</i>	Zerana	Kuru otlaklar	E1	Avrupa-Sibirya	SV 2279
129	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i> L. subsp. <i>helioscopia</i>	Feribanotu	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 1950
130	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia peplus</i> L.	Bahçe sütleğeni	Büyük şehirlerin kenarında kalan alanlar	J2	Bilinmiyor	SV 2425
131	Euphorbiaceae	<i>Mercurialis annua</i> L.	Parşen	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1656
132	Fabaceae	<i>Bituminaria bituminosa</i> (L.) C.H.Stirt	Asfalt otu	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Akdeniz	SV 2256
133	Fabaceae	<i>Cicer montbretii</i> Jaub. & Spach.	Deli nohut	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Akdeniz	SV 1764
134	Fabaceae	<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) W.D.J.Koch	Akrep burçağı	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Bilinmiyor	SV 2251
135	Fabaceae	<i>Hymenocarpus circinnatus</i> (L.) Savi	Pulluot	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1655
136	Fabaceae	<i>Lathyrus annuus</i> L.	Dağdırlcası	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2497
137	Fabaceae	<i>Lathyrus cicera</i> L.	Colpan	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2030
138	Fabaceae	<i>Lathyrus laxiflorus</i> (Desf.) O.Kuntze subsp. <i>laxiflorus</i>	Deliburçak	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1894
139	Fabaceae	<i>Lathyrus sativus</i> L.	Mürdümük	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 1674
140	Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i> L. var. <i>corniculatus</i>	Gazalboynuzu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1949
141	Fabaceae	<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal.	Paralık	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2185
142	Fabaceae	<i>Medicago polymorpha</i> L. var. <i>polymorpha</i>	Kırkyonca	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1808
143	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i>	Karayonca	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1693
144	Fabaceae	<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	Otuzlu yonca	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1659
145	Fabaceae	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr.	Kokulu yonca	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1832
146	Fabaceae	<i>Ononis pubescens</i> L.	Havlı örsele	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2449
147	Fabaceae	<i>Ononis spinosa</i> L. subsp. <i>leiosperma</i> (Boiss.) Sirj.	Demirdelen	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1892
148	Fabaceae	<i>Ononis viscosa</i> L. subsp. <i>breviflora</i> (DC.) Nyman	Sidikli siyek	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 1627
149	Fabaceae	<i>Pisum sativum</i> L. subsp. <i>elatius</i> var. <i>elatius</i> Aschers. & Graebn.	Boylu bezelye	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 1913
150	Fabaceae	<i>Tetragonolobus purpureus</i> Moench	Al canavardişi	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2254
151	Fabaceae	<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Nefel	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2187
152	Fabaceae	<i>Trifolium arvense</i> L. var. <i>arvense</i>	Tavşanayağı	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2188
153	Fabaceae	<i>Trifolium campestre</i> Schreb. subsp. <i>campestre</i>	Üçgül	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2190
154	Fabaceae	<i>Trifolium dubium</i> Sibth.	Tatlı yonca	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2194
155	Fabaceae	<i>Trifolium fragiferum</i> L. var. <i>fragiferum</i>	Çilek üçgülü	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2196
156	Fabaceae	<i>Trifolium hirtum</i> All.	Deli yonca	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2200
157	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L. var. <i>repens</i>	Ak üçgül	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2209

158	Fabaceae	<i>Trifolium scabrum</i> L.	Hıyar dücük	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2450
159	Fabaceae	<i>Trifolium resupinatum</i> L. var. <i>resupinatum</i>	Anadoluüçgülü	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2215
160	Fabaceae	<i>Trifolium stellatum</i> L. var. <i>stellatum</i>	Yıldız yonca	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2220
161	Fabaceae	<i>Vicia cracca</i> L. subsp. <i>cracca</i>	Kuş fiği	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Avrupa-Sibirya	SV 2225
162	Fabaceae	<i>Vicia peregrina</i> L.	Kavli	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2228
163	Fabaceae	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i>	Fiğ	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2265
164	Fabaceae	<i>Vicia villosa</i> Roth. subsp. <i>eriocarpa</i> (Hauskn.) P.W.Ball.	Dağ efereği	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2264
165	Gentianaceae	<i>Centaurium erythraea</i> Rafn. subsp. <i>rhodense</i> Melderis	Gelin düğmesi	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Akdeniz	SV 1885
166	Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L Hér. subsp. <i>cicutarium</i>	İğnelik	Büyük şehirlerin kenarında kalan alanlar	J2	Bilinmiyor	SV 1698
167	Geraniaceae	<i>Geranium lucidum</i> L.	Dakkaotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1954
168	Geraniaceae	<i>Geranium rotundifolium</i> L.	Helilok	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2483
169	Hypericaceae	<i>Hypericum triquetrifolium</i> Turra	Pırpırotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2473
170	Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i> subsp. <i>veronense</i> (Schrank) H.Linb.	Sarıkantaron	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1632
171	Juncaceae	<i>Juncus acutus</i> L. subsp. <i>acutus</i>	Kofa	Yüzey suyu olmayan sazlıklar, kamış yatakları	D5	Bilinmiyor	SV 1691
172	Juncaceae	<i>Juncus articulatus</i> L. subsp. <i>articulatus</i>	Camışotu	Yüzey suyu olmayan sazlıklar, kamış yatakları	D5	Avrupa-Sibirya	SV 2037
173	Juncaceae	<i>Juncus effusus</i> L. subsp. <i>effusus</i>	Haskofa	Yüzey suyu olmayan sazlıklar, kamış yatakları	D5	Bilinmiyor	SV 1877
174	Juncaceae	<i>Juncus gerardii</i> Loisel. subsp. <i>gerardii</i>	Erkek kofa	Yüzey suyu olmayan sazlıklar, kamış yatakları	D5	Bilinmiyor	SV 2487
175	Juncaceae	<i>Juncus heldreichianus</i> T.Marsson ex Parl. subsp. <i>heldreichianus</i>	Dombayotu	Yüzey suyu olmayan sazlıklar, kamış yatakları	D5	Akdeniz	SV 1936
176	Juncaceae	<i>Juncus inflexus</i> L. subsp. <i>inflexus</i>	Sazak	Yüzey suyu olmayan sazlıklar, kamış yatakları	D5	Bilinmiyor	SV 1630
177	Lamiaceae	<i>Ballota nigra</i> L. subsp. <i>anatolica</i> P.H.Davis	Giripotü	Kuru otlaklar	E1	İran-Turan	SV 1882
178	Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i> L.var. <i>amplexicaule</i>	Baltutan	Büyük şehirlerin kenarında kalan alanlar	J2	Bilinmiyor	SV 2430
179	Lamiaceae	<i>Lamium purpureum</i> L var. <i>purpureum</i>	Ballıbaba	Kuru otlaklar	E1	Avrupa-Sibirya	SV 2429
180	Lamiaceae	<i>Mentha longifolia</i> (L.) L. subsp. <i>typhoides</i> (Briq.) Harley	Derenanesi	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1891
181	Lamiaceae	<i>Salvia verbenaca</i> L.	Elmakekiği	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 1850
182	Lamiaceae	<i>Salvia virgata</i> Jacq.	Fatmana otu	Kuru otlaklar	E1	İran-Turan	SV 1951
183	Malvaceae	<i>Althaea cannabina</i> L.	Gülhannaz	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 1880
184	Malvaceae	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Çobançöreği	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 1903
185	Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> L.	Ebegümesi	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 1953
186	Onagraceae	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Hasanhüseyin çiçeği	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 1878
187	Orchidaceae	<i>Serapias vomeracea</i> (Burm.f.) Briq.	Sağırkulağı	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 1652

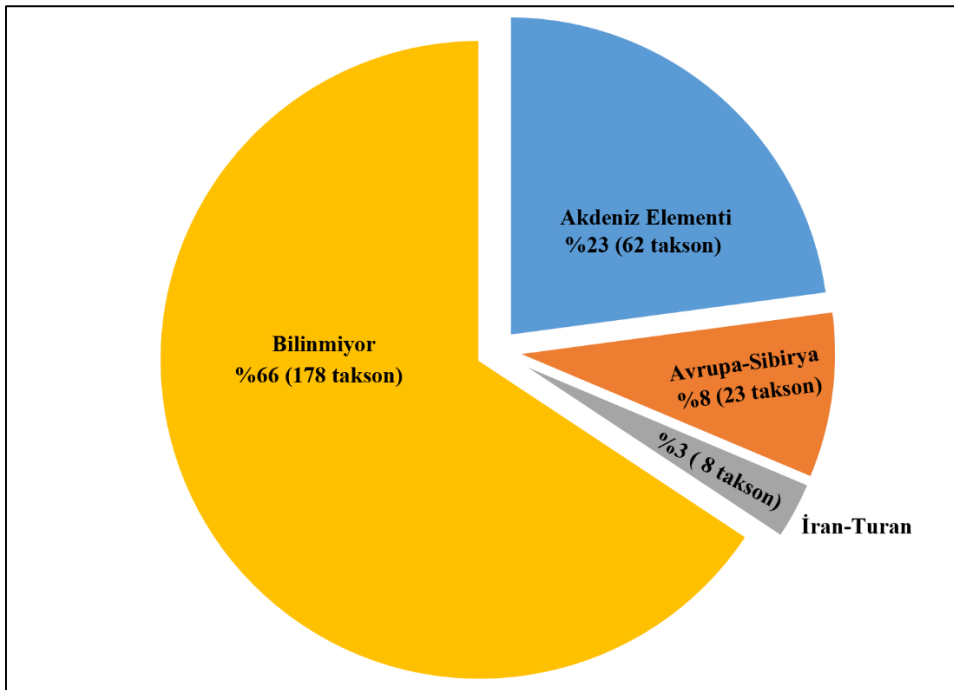
188	Orobanchaceae	<i>Melampyrum arvense</i> L. var. <i>arvense</i>	İnekbuğdayı	Kuru otlaklar	E1	Avrupa-Sibirya	SV 1874
189	Orobanchaceae	<i>Orobanche alba</i> Stephan ex Willd subsp. <i>alba</i>	Boğasak	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1918
190	Orobanchaceae	<i>Orobanche nana</i> Noë ex Reut.	Veremotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2290
191	Orobanchaceae	<i>Parentucellia latifolia</i> (L.) Caruel subsp. <i>Latifolia</i>	Üçdilotu	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2291
192	Papaveraceae	<i>Fumaria officinalis</i> L. subsp. <i>officinalis</i>	Şahtere	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1623
193	Papaveraceae	<i>Hypecoum procumbens</i> L. subsp. <i>atropunctatum</i> A.E.Dahl.	Düğmecik	Kıyı kumulları ve kumlu kıyıları	B1	Bilinmiyor	SV 2489
194	Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Gelincik	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1884
195	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Damarlıca	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 1932
196	Plantaginaceae	<i>Plantago coronopus</i> L. subsp. <i>commutata</i> Pilg.	Çıgnak	Kıyı kumulları ve kumlu kıyıları	B1	Akdeniz	SV 1906
197	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L. subsp. <i>major</i>	Sinirotu	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 2469
198	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L. subsp. <i>intermedia</i> (Gilib.) Lange	Yedidamarotu	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 2284
199	Plantaginaceae	<i>Veronica arvensis</i> L.	Ekinmavişi	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Avrupa-Sibirya	SV 1889
200	Plantaginaceae	<i>Veronica biloba</i> L.	Çifte maviş	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	İran-Turan	SV 1904
201	Poaceae	<i>Aegilops geniculata</i> Roth.	Konbaş	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 1831
202	Poaceae	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Tavusotu	Nadasa bırakılmış sulanmayan alanlar	I1.5	Avrupa-Sibirya	SV 2453
203	Poaceae	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds. subsp. <i>myosuroides</i>	Tarla tilkikuyruğu	Nadasa bırakılmış sulanmayan alanlar	I1.5	Avrupa-Sibirya	SV 2467
204	Poaceae	<i>Arundo donax</i> L.	Kargı	Kalıcı oligotrofik göller, göletler ve havuzlar	C1.1	Bilinmiyor	SV 2479
205	Poaceae	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link subsp. <i>barbata</i>	Narin yulaf	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 1672
206	Poaceae	<i>Avena fatua</i> L. var. <i>glabrata</i> Peterm.	Deli yulaf	Bitki Örtüsünün Olmadığı ya da Seyrek Bitki Örtülü Alanlar	C3.6	Avrupa-Sibirya	SV 1895
207	Poaceae	<i>Avena sterilis</i> L. subsp. <i>sterilis</i>	Şifan	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1621
208	Poaceae	<i>Briza maxima</i> L.	Kuşyüreği	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Bilinmiyor	SV 1803
209	Poaceae	<i>Briza media</i> L.	Zembilotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2280
210	Poaceae	<i>Bromus hordeaceus</i> L. subsp. <i>hordeaceus</i>	Başakotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2431
211	Poaceae	<i>Bromus japonicus</i> Thunb. subsp. <i>japonicus</i>	İyeotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1846
212	Poaceae	<i>Bromus riparius</i> Rehm.	Meşe kılcanı	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1677
213	Poaceae	<i>Bromus scoparius</i> L.	İbubuk ekini	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1876
214	Poaceae	<i>Bromus tectorum</i> L.	Kır bromu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1809
215	Poaceae	<i>Chrysopogon gryllus</i> (L.) Trin. subsp. <i>gryllus</i>	Buzağıotu	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Bilinmiyor	SV 2034
216	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. var. <i>dactylon</i>	Köpekdişi	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 1830

217	Poaceae	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	Top tarakotu	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2297
218	Poaceae	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Darıcan	Nadasa bırakılmış sulanmayan alanlar	I1.5	Bilinmiyor	SV 2496
219	Poaceae	<i>Elymus farctus</i> (Viv.) Runemark ex Melderis subsp. <i>farctus</i>	Cicora	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2033
220	Poaceae	<i>Elymus flaccidifolius</i> (Boiss. & Heldr.) Melderis	Bataklık cicorası	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2432
221	Poaceae	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb. subsp. <i>arundinacea</i>	Kamışyumağı	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1839
222	Poaceae	<i>Festuca callieri</i> (Hack.) Markgr. subsp. <i>callieri</i>	Çarşak yumağı	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2455
223	Poaceae	<i>Helictotrichon pubescens</i> (Huds.) Schult. & Schult.f.	Kıllı yulaf	Kuru otlaklar	E1	Avrupa-Sibirya	SV 1810
224	Poaceae	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	Boncuk arpa	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 1917
225	Poaceae	<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>glaucum</i> (Steud.) Tzvelev	Duvar arpası	Büyük şehirlerin kenarında kalan alanlar	J2	Bilinmiyor	SV 1935
226	Poaceae	<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	Kılçıkarpa	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	İran-Turan	SV 1834
227	Poaceae	<i>Lagurus ovatus</i> L.	Tavşankuyruğu	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2464
228	Poaceae	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	İtalyan çimi	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2230
229	Poaceae	<i>Lolium temulentum</i> L. var. <i>temulentum</i>	Delice çim	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2236
230	Poaceae	<i>Phalaris canariensis</i> L.	Kuşyemi	Kalıcı oligotrofik göller, göletler ve havuzlar	C1.1	Akdeniz	SV 1804
231	Poaceae	<i>Phalaris paradoxa</i> L.	Topuzlu kanyas	Kalıcı oligotrofik göller, göletler ve havuzlar	C1.1	Akdeniz	SV 2294
232	Poaceae	<i>Phleum pratense</i> L.	Çayır itkuyruğu	Kalıcı oligotrofik göller, göletler ve havuzlar	C1.1	Avrupa-Sibirya	SV 1961
233	Poaceae	<i>Poa annua</i> L.	Salkımotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2471
234	Poaceae	<i>Poa nemoralis</i> L.	Orman salkımı	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1670
235	Poaceae	<i>Poa pratensis</i> L.	Çayır salkımotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2457
236	Poaceae	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	Yeşilsıçansaçı	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2276
237	Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers var. <i>halepense</i>	Ekin süpürgesi	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2273
238	Poaceae	<i>Stipa bromioides</i> (L.) Dörfl.	Kulaç	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2272
239	Polygalaceae	<i>Polygala monspeliaca</i> L.	Mart sütotu	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 1678
240	Polygonaceae	<i>Polygonum arenastrum</i> Boreau	Bezmeceotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1919
241	Polygonaceae	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	Tırşon	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2463
242	Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i> L.	Kuzukulağı	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1802
243	Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L.	Labada	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1679
244	Polygonaceae	<i>Rumex patientia</i> L.	Efelek	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1952
245	Polygonaceae	<i>Rumex pulcher</i> L. subsp. <i>pulcher</i>	Ekşilik	Nadasa bırakılmış sulanmayan alanlar	I1.5	Bilinmiyor	SV 2488
246	Polygonaceae	<i>Rumex tuberosus</i> L subsp. <i>creticus</i> (Boiss.) Rech.f.	Humadotu	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 1841

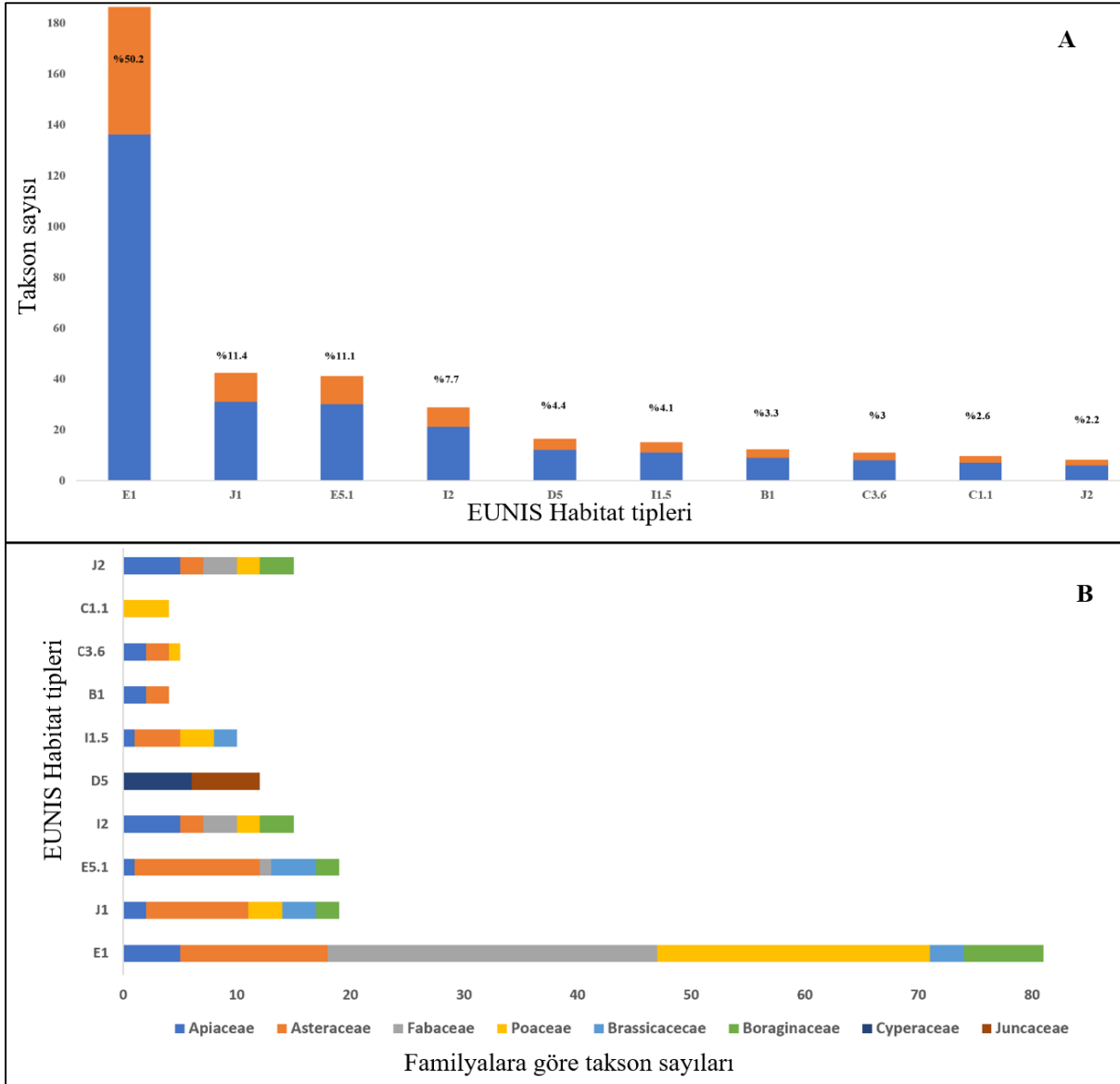
247	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Semizotu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1628
248	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L. subsp. <i>arvensis</i>	Farekulağı	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 1847
249	Ranunculaceae	<i>Adonis flammea</i> Jacq.	Cin lalesi	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 2031
250	Ranunculaceae	<i>Clematis vitalba</i> L.	Akasma	Antropojenik bitki durumları	E5.1	Bilinmiyor	SV 2249
251	Ranunculaceae	<i>Ranunculus ficaria</i> L. subsp. <i>calthifolius</i> (Rchb.) Arcang	Çöp salebi	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2239
252	Ranunculaceae	<i>Ranunculus repens</i> L.	Tiktakdana	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2240
253	Resedaceae	<i>Reseda lutea</i> L. var. <i>lutea</i>	Muhabbet çiçeği	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2458
254	Rosaceae	<i>Sarcopoterium spinosum</i> (L.) Spach	Abdestbozan	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2245
255	Rosaceae	<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	Çayirmelikesi	Kuru otlaklar	E1	Avrupa-Sibirya	SV 1907
256	Rosaceae	<i>Rubus canescens</i> DC. subsp. <i>canescens</i>	Çobankösteği	Kuru otlaklar	E1	Avrupa-Sibirya	SV 2498
257	Rosaceae	<i>Rubus sanctus</i> Schreb.	Böğürtlen	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1911
258	Rosaceae	<i>Sanguisorba minor</i> Scop. subsp. <i>balearica</i> Muñoz Garm.	Çayır düğmesi	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2241
259	Rubiaceae	<i>Crucianella bithynica</i> Boiss.	Çayır haçotu	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 1908
260	Rubiaceae	<i>Galium aparine</i> L.	Çobansüzgeci	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 1902
261	Rubiaceae	<i>Galium verum</i> L. subsp. <i>verum</i>	Boyalık	Kuru otlaklar	E1	Avrupa-Sibirya	SV 1915
262	Rubiaceae	<i>Rubia peregrina</i> L.	Yabani kökboya	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2289
263	Scrophulariaceae	<i>Verbascum speciosum</i> Schrad.	Zelve	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2267
264	Scrophulariaceae	<i>Verbascum blattaria</i> L.	Tutansığırkuyruğu	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2269
265	Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> L.	Boruçiçeği	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 2460
266	Typhaceae	<i>Typha latifolia</i> L.	Cil	Kalıcı oligotrofik göller, göletler ve havuzlar	C1.1	Bilinmiyor	SV 2032
267	Urticaceae	<i>Parietaria judaica</i> L.	Duvarfesleğeni	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 1933
268	Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L. subsp. <i>dioica</i>	Isrgan	Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	Avrupa-Sibirya	SV 2271
269	Xanthorrhoeaceae	<i>Asphodeline lutea</i> (L.) Rchb.	Sarı çiriş	Kuru otlaklar	E1	Akdeniz	SV 2461
270	Xanthorrhoeaceae	<i>Asphodelus aestivus</i> Brot.	Kirgiçkökü	Kuru otlaklar	E1	Bilinmiyor	SV 2462
271	Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Çobançökerten	Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	Bilinmiyor	SV 2459



Şekil 2. En fazla taksona sahip olan familyalar (A) ve cinsler (B)
Figure 2. Families (A) and genera (B) with the most number of taxa



Şekil 3. İstilacı karaktere sahip yerli taksonların fitocoğrafik elementlere göre dağılımı
Figure 3. Distribution of native plant taxa with invasive character according to phytogeographic elements



Şekil 4. Taksonların habitat tiplerine göre dağılım grafiği (A) ve habitat tiplerine göre en fazla taksona sahip familyalar (B)
Figure 4. Graph of distribution of taxa according to habitat types and the familia with the most number of taxa according to habitat type

yaygın olduğu görülmüştür. Aynı şekilde, *Centaurea solstitialis* üzerinde yapılan başka bir araştırmada ise farklı müdahalelerin *C. solstitialis* popülasyon büyüklüğünü ve verimliliğini arttırdığı tespit edilmiştir (Hierro ve ark., 2006). *C. solstitialis* Balıkesir ve çevresindeki boş alanlarda oldukça yoğun bir yayılışa sahiptir. İstilacı türler, ülkemizde de buldukları bölgenin ekolojik dengesini bozarak çevreye kalıcı zararlar vermektedirler. İstilacı türler, habitatların tahrip edilmesi ve küresel iklim değişikliğiyle birlikte biyolojik çeşitlilik zarar veren en önemli tehditlerden biri olarak kabul edilmektedir (Charudattan, 2001). Davis ve ark. (2000)'nin geliştirdiği 'Müdahale Hipotezi, tahribatın komünitede doğal yayılış gösteren bitkilerin kapladığı alanı azalttığını ya da yerli bitki topluluklarında

doğrudan ölüme neden olduğunu savunmaktadır. Çalışmamızda da bu hipoteze göre müdahale edilmiş boş alanlarda istilacı karaktere sahip yerli türlerin yoğun yayılış gösterdiği gözlenmiştir. *C. solstitialis* üzerinde gerçekleştirilmiş olan deneysel bir çalışmada müdahale sonrası *C. solstitialis*'in bulunuşunun, popülasyon büyüklüğünün ve verimliliğinin türün anavatanı dışında anavatanına oranla daha fazla arttırdığı gösterilmiştir (Hierro ve ark., 2006).

Familiyaların EUNIS habitat tiplerine göre dağılımında tür kompozisyonunun en büyük kısmını, kuru otlaklarda (E1) Fabaceae (29 takson) ve Poaceae (24 takson), Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları (J1)'nda Asteraceae (9 takson) ve Brassicaceae (3 takson), Antropojenik bitki ortamlarında (E5.1) Asteraceae (9 takson) ve Brassicaceae (3 takson),

Sulanmayan karışık tarım alanları'nda (I2) Apiaceae (5 takson) ve Boraginaceae (3 takson); Yüzey suyu olmayan sazlıklar, kamış yatakları (D5)' nda Cyperaceae ve Juncaceae (6' şar takson); Nadasa bırakılmış sulanmayan alanlarda (I1.5) Asteraceae (4 takson) ve Poaceae (3 takson); Kıyı kumulları ve kumlu kıyıları (B1)' nda Apiaceae, Asteraceae ve Apocynaceae (2'şer takson); Bitki örtüsünün olmadığı

ya da Seyrek bitki örtülü alanlarda (C3.6) Apiaceae ve Asteraceae (2'şer takson); Kalıcı oligotrofik göller, göletler ve havuzlar (C1.1)' da Poaceae (4 takson) ve Equisetaceae (3 takson); Büyük şehirlerin kenarında kalan alanlar (J2)' da ise Asteraceae (2 takson) familyası üyeleri oluşturmaktadır (Çizelge 2; Şekil 4, 5).

Çizelge 3. Balıkesir ilinde tespit edilen EUNIS Habitat tipleri ve baskın cinsler

Table 3. EUNIS Habitat types and dominant genera detected in Balıkesir province

EUNIS Habitat Tipi (EUNIS Habitat type)	EUNIS Kodu (EUNIS Code)	Toplam takson sayısı (Total taxon number)	Habitat tipinde baskın cins (Dominant genus in habitat type)
Kuru otlaklar	E1	136	<i>Trifolium</i> (10 takson)
Şehir merkezleri, sürekli bina yapıları	J1	31	<i>Plantago</i> (3 takson)
Antropojenik bitki durumları	E5.1	30	<i>Anchusa</i> , <i>Centaurea</i> , <i>Convolvulus</i> , <i>Conyza</i> (2 takson)
Sulanmayan karışık tarım alanları	I2	21	<i>Eryngium</i> (3 takson)
Yüzey suyu olmayan sazlıklar, kamış yatakları	D5	12	<i>Carex</i> , <i>Juncus</i> (6 takson)
Nadasa bırakılmış sulanmayan alanlar	I1.5	11	<i>Cichorium</i> (1 takson)
Kıyı kumulları ve kumlu kıyıları	B1	9	<i>Centaurea</i> (1 takson)
Bitki Örtüsünün Olmadığı ya da Seyrek Bitki Örtülü Alanlar	C3.6	8	<i>Avena</i> (1 takson)
Kalıcı oligotrofik göller, göletler ve havuzlar	C1.1	7	<i>Phalaris</i> , <i>Equisetum</i> (2 takson)
Büyük şehirlerin kenarında kalan alanlar	J2	6	<i>Cirsium</i> , <i>Lamium</i> (1 takson)

Cinslerin habitat tiplerine göre dağılımında alanda en fazla yayılış gösteren cinsler ve takson sayıları Çizelge 3' te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en fazla taksona sahip habitat tipinin E1. Kuru otlaklar olduğu ve en baskın cinsinde 10 takson ile *Trifolium* olduğu görülmektedir.

Çalışma alanında tespit edilen istilacı karaktere sahip yerli türlerin botanik ve ekolojik özelliklerine bakıldığında; hızlı büyüme gösterdiği, yaşam döngülerinin kısa sürdüğü, derin kök sistemlerine sahip oldukları ve çok sayıda tohum ürettikleri görülmüştür. "Niş boşluğu hipotezi"ne göre de *C. solstitialis*'in sahip olduğu yaygın ve derin kök sistemi bitkiye, diğer bazı bitkilerin sığ kök sistemleri tarafından kullanılmayan su kaynaklarından faydalanma potansiyeli sağlamaktadır. Bu durum *C. solstitialis*'in istilacı başarısını destekleyen etmenlerden biri olarak görülmektedir (Borman ve ark., 1992; Holmes ve Rice, 1996; Dyer ve Rice, 1999).

Bunların yanı sıra, literatürlerde de belirtildiği gibi istilacı türlerin; birçok ekolojik faktör için toleranslarının yüksek olması, vejetatif üreme stratejilerini kullanmaları, sahip oldukları sekonder metabolitler ile rekabet üstünlükleri ve herbivorlara karşı dirençli olmaları vb. özellikleri de yeni ortamlara uyum kabiliyetlerini artırmışlardır. Benzer durum, Valéry ve ark. (2008)'a göre, aynı temel rekabet mekanizmalarına sahip olmaları nedeniyle yerli istilacı türler için de geçerlidir. Örneğin Sürmen ve

ark. (2015)'in Samsun ilinde 106 çayır ve merada yaptığı bir çalışmada, 4 merada *Xanthium spinosum* istilacı türünün önemli populasyon yoğunluğuna sahip olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde Balıkesir ve çevresindeki boş alanlarda ve çayır/mera alanlarında *X. spinosum* oldukça yoğun populasyonlar oluşturmaktadır. Bu çalışmada bölgedeki istilacı karaktere sahip yerli türlerin oluşturdukları ekonomik hasarlar tam olarak belirlenemese de genel olarak ağır ekonomik hasarlara sebep olacağı tahmin edilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar sonucunda; Amerika'da istilacı bitkilerden kaynaklanan kayıpların yıllık 26 milyar \$, Avustralya'da 3.6-4.5 milyar AUS\$, Yeni Zelanda da ise 200 milyon NZ\$ olduğu tahmin edilmektedir. Mevut durum için hesaplanan bu maliyetler eğer istilacı bitkilerin potansiyel yayılma sınırlarına ulaşmaları halinde daha da yukarılara çıkabileceği belirtilmektedir (Önen, 2015). Sonuç olarak; istilacı türlerin bu derece yaygın bir sorun haline gelmesi; iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı uygun koşullar, arazi kullanımındaki dönüşümler gibi büyük oranda insan etkileri sonucunda ortaya çıkan yeni koşulların bir sonucudur. Balıkesir florasındaki istilacı karaktere sahip yerli türler de bölgenin konumu, jeolojik, iklimsel ve biyolojik çeşitlilik yapısı gereği ve istilacı bitki türlerine yönelik mücadelelerin yetersiz oluşu ve yoğun inşaat faaliyetleri neticesinde oluşan uygun ortam vb. nedenlerle büyük bir risk/tehdit faktörü olmaya devam etmektedir. Biyolojik çeşitliliği tehdit

eden ve ciddi ekonomik kayıplara yol açan istilacı tür istilası acil çözüm bekleyen en önemli sorunlarından birisidir. Bölgede bilinçsiz ve aşırı otlatma, çayır ve meralarda otlatmaya karşı dirençli olan yerli ve yabancı istilacı türlerin yerleşmesine fırsat

sağlamıştır. Bu durum alanın floristik yapısının değişmesi sonucunda çayır ve mera kalitesinin düşmesi ve tür zenginliğinin azalmasına sebep olmaktadır. -



Şekil 5. Balıkesir’de istilacı karaktere sahip yerli taksonların yayılış gösterdiği habitat tipleri. A) E1. Çayırılık ortamlar (*Calendula arvensis* topluluğu) B) J1. Yol kenarları (*Sinapis alba* subsp. *alba* topluluğu). C) D1. Kumul ortamlar (*Hypochaeris glabra* subsp. *atropunctatum* topluluğu), D) J1. Şehir içi harabe ortamlar (*Silybum marianum* subsp. *marianum* topluluğu), E) D5. Sulak alanlar (*Carex* ve *Juncus* toplulukları)

Figure 5. Habitat types where native plant taxa with invasive character in Balıkesir. A) E1. Meadow environments (*Calendula arvensis* community) B) J1. Roadsides (*Sinapis alba* subsp. *alba* community). C) D1. Dune environments (*Hypochaeris glabra* subsp. *atropunctatum* community), D) J1. Urban ruin environments (*Silybum marianum* subsp. *marianum* community), E) D5. Wetlands (*Carex* and *Juncus* communities)

Bu nedenle bu türlerin yayılış alanları belirli periyotlarla gözlemlenmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Yerli ve yabancı istilacı türlerin yayılımını önlemek amacıyla, türler teşhis edildikten sonra, bu konuda yetkili olan paydaşlara (bakanlıklar, üniversiteler, STK'lar vb. kurum veya kuruluşların ilgili birimleri), durumun bildirilmesi gerekir. Bununla birlikte önemli görülen türler için acil müdahale çerçevesinde; yayılmanın önlenmesi amacıyla Gider (2013)'in de belirttiği gibi aşağıdaki uygun yöntemler kullanılabilir;

1. Alandaki istilacı bitkinin ve her türlü çoğalma aracının (tohum, vejetatif organ vb.) tamamen yok edilebilir (Eradikasyon),
2. İstilacı bitkiler kök sisteminden kazılmak suretiyle yok edilebilir,
3. İstilacı bitkilerin bastırılması ve yayılmasını engellemek amacıyla hızlı çimlenen, çabuk gelişen, geniş habitüslü ve toprağı hızlıca örten bitkiler kullanılabilir,
4. İstilacı türleri yakılabilir,
5. Biyolojik mücadele olarak böcekler kullanılabilir,
6. Herbisit uygulaması yapılabilir,

Yüksek iş gücü gerektirmemesi ve kolay uygulanması ayrıca diğer önlemlere oranla daha etkili ve ekonomik olması nedeniyle herbisit kullanımı istilacı bitkilerin mücadelesinde başvurulan en yaygın önlemlerdendir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Açar M, Satıl F 2014. Flora of Akdağ (Balıkesir, Dursunbey/Turkey). *BioDiCon* 7(2): 38-56.
- Altman S, Whitlatch RB 2007. Space invaders: the effect of small-scale disturbance on invasion success in marine communities. *J Exp Mar Biol Ecol* 342: 15-29.
- Anonim 2008. Türkiye'nin Çayır ve Mera Bitkileri. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. Çayır, Mera, Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı. 468 s
- Anonim 2017. Balıkesir İli'nin karasal ve iç su ekosistemleri biyolojik çeşitlilik envanter ve izleme projesi. Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi (UBENİS). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Anonim 2019. EUNIS habitat type hierarchical view. https://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser.jsp?expand=#level_G
- Anonim 2020a. Global Invasive Species Database. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/search.php> on 24-05-2020.
- Anonim 2020b. Terrestrial Plants. <http://www.invasivespeciesinfo.gov/plants/>
- Borman MM, Johnson DE, Krueger WC 1992. Soil moisture extraction by vegetation in a mediterranean/maritime climate regime. *Agron J* 84: 897-904
- Boz Ö 2000. Aydın İli pamuk ekim alanlarındaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması. *Turk J Weed Sci* 3(1): 10-16.
- Callaway RM, Aschehoug ET 2000. Invasive plants versus their new and old neighbors: a mechanism for exotic invasion. *Science* 290: 521-523.
- Catford JA, Daehler CC, Murphy HT, Sheppard AW, Hardesty BD, Westcott DA, Rejmánek M, Bellingham PJ, Pergl J, Horvitz CC, Hulme PE 2012. The intermediate disturbance hypothesis and plant invasions: implications for species richness and management. *Perspectives in Plant Ecology. Annu Rev Ecol Evol Syst* 14: 231-241.
- Charudattan R 2001. Biological control of weeds by means of plant pathogens: Significance for integrated weed management in modern agroecology. *BioControl* 49: 229-260.
- Çoruh İ, Zengin H 2009. Erzurum yöresinde yonca ekim alanlarında bulunan yabancı otlar, yoğunlukları ve rastlama sıklıkları. *Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg* 40(1): 49-53.
- Davis MA, Grime JP, Thompson K 2000. Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. *J Ecol* 88: 528-534.
- Dirmenci T (2006). Gölcük (Dursunbey-Balıkesir) florası üzerine bir çalışma, *Ot Sist Bot Dergisi* 13 (1): 97-124.
- Doğan S, Özen F 1999. Değirmenboğazı (Balıkesir) ve Çevresinin Florası, *Ot Sist Bot Dergisi*, 6(1): 17-38.
- Dyer AR, Rice KJ 1999. Effect of competition on resource availability and growth of a California bunchgrass. *Ecology* 80: 2697-2710.
- Eren, Ö. 2010. *Centaurea solstitialis* L. (Çakır Dikeni, Asteraceae) Türünün İstilacı Özelliğini Tetikleyen Etkenlerin Araştırılması, TÜBİTAK TBAG, Proje No: 106T507.
- Eriksen RL, Hierro JL, Eren Ö, Andonian K, Török K ve ark. 2014. Dispersal Pathways and Genetic Differentiation among Worldwide Populations of the Invasive Weed *Centaurea solstitialis* L. (Asteraceae). *PLoS ONE* 9(12): e114786. doi:10.1371/journal.pone.0114786.
- Gider P 2013. İstilacı bitki türlerinin ve istila yeteneklerinin tek yıllık otlaklarda ve yol kenarlarında (Aydın, Denizli, Muğla, İzmir)

- belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 81 sy.
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç, MT (edlr.) 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayınları, İstanbul.
- Güner Ö, Akçiçek E 2013. Flora of Ulus Mountain (Balıkesir/Turkey), BioDiCon 6(1): 101-113.
- Hierro JL, Villareal D, Eren O, Graham JM, Callaway RM 2006. Disturbance facilitates invasion: the effects are stronger abroad than at home. Am Nat, 168:144-156.
- Holmes TH, Rice KJ 1996. Patterns of growth and soil-water utilization in some exotic annuals and native perennial bunchgrasses of California. Ann Bot 78: 233-243
- Karaer F, Kutbay HG, Terzioğlu, S 2015. Türkiye'nin İstilacı Yabancı Bitki Biyoçeşitliliği, Tehdit Faktörleri ve Alınması Gerekli Tedbirler. Turk J Weed Sci 18(1-2): 24-32.
- Kayaçetin, F 2020. Botanical characteristics, potential uses, and cultivation possibilities of mustards in Turkey: a review. Turk J Bot 44(2): 101-127.
- Lake JC, Leishman MR 2004. Invasion success of exotic plants in natural ecosystems: the role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores. Biol Conserv 117: 215-226.
- MacDougall AS, Turkington R 2005. Are exotic species the drivers or passengers of ecological change in highly disturbed plant communities? Ecology 86: 42-55.
- Önen H 2015. Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara, 533 sy.
- Özkil M, Üremiş İ 2019. Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.) ve pembe çiçekli akşamsefası (*Ipomoea triloba* L.)'nın çimlenme biyolojisi üzerinde araştırmalar. Bitki Kor Bülteni 59(4): 3-10.
- Richardson DM, Pyšek P, Rejmánek M, Barbour MG, Panetta FD, West CJ 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity Distrib 6: 93-107.
- Satıl F, Tümen G, Selvi S 2019a. Ayvalık (Balıkesir/Turkey) Dune Plant Diversity, Threatening Factors and Solution Proposals. J Inst Sci and Tech 9(3): 1289-1298.
- Satıl F, Tümen G, Selvi S 2019b. Gönen deltası kumul bitki çeşitliliği, tehdit faktörleri ve çözüm önerileri. AÇÜ Orman Fak Derg 20(2): 208-217.
- Strid A, Tan K 1986. Mountain of Greece, Vol. 1-2, Edinburg.
- Sürmen M, Yavuz T, Sürmen B, Kutbay H 2015. Samsun İli Çayır ve Mera Alanlarında İstilacı Türlerin Tespiti ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. Turk J Weed Sci 18(1): 1-5.
- Terzioğlu S, Coşkunçelebi K, Başkent EZ 2014. İtdolanbacı (*Sicyos angulatus* L.) Tür Mücadele Eylem Planı (2015-2017), T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı DKMP Genel Müdürlüğü, Ankara, 25 sy.
- Tutin GT, Heywood VH 1964-1981. Flora of Europae, Cambridge University Press, Vol. 1-4.
- Tümen G, Satıl F, Selvi S 2018. Manyas (Bandırma-Balıkesir) Kuş Cenneti ve Çevresinin Florası Üzerine Araştırmalar. International Symposium of Bandırma and Its Surroundings-UBS'18. pp. 397-415, September 17-19, 2018/Bandırma-Balıkesir/TURKEY.
- Türe C, Köse YB 2000. Eskişehir ve çevresindeki bazı tarım alanlarında yayılış gösteren yabancı ot florası üzerinde bir araştırma. Turk J Agr For 24: 327-331.
- Özer Z, Önen H, Tursun N, Uygur FN 1999. Türkiye'nin Bazı Önemli Yabancı Otları (Tanımları ve Kimyasal Savaşmaları), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 38, Kitaplar Serisi No: 16, Tokat.
- Uygur FN, Koch W, Walter H 1984. Yabancı Ot Bilimine Giriş. PLITS, 2(1), Verlog J. Margraf, Stuttgart, Germany, 114 sy.
- Uygur S, Smith L, Uygur N, Cristofaro M 2004. Population densities of yellow starthistle (*Centaurea solstitialis*) in Turkey. Weed Science 52:746-753.
- Valéry L, Fritz H, Lefeuvre J, Simberloff D 2008. In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. Biol Invasions 10: 1345-1351.
- Valéry L, Fritz H, Lefeuvre JC, Simberloff D 2009a. Invasive species can also be native. Trends in Ecology and Evolution Vol.24(11): 585.
- Valéry L, Fritz H, Lefeuvre JC, Simberloff D 2009b. Ecosystem-level consequences of invasions by native species as a way to investigate relationships between evenness and ecosystem function. Biol Invasions 11: 609-617.
- Yıldırım A, Ekim T 2003. Orta Anadolu Bölgesi yabancı ot florası. Bitki Kor Bülteni 43(1-4): 1-98.

Şanlıurfa'daki Eczanelerde ve Aktarlarda Fitoterapi Amaçlı Satılan Bitkiler

Haşim ÖTNÜ¹, Hasan AKAN^{2*}

¹Şanlıurfa Mehmet Akif İnan Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Şanlıurfa, ²Harran Üniversitesi, Fen Edeb. Fak., Biyoloji Bölümü, Şanlıurfa
¹<https://orcid.org/0000-0003-2335-4170>, ²<https://orcid.org/0000-0002-3033-4349>
✉: hakan@harran.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, 2018-2019 yıllarında Şanlıurfa merkez ilçelerindeki eczane ve aktarlarda fitoterapi amaçlı satılan bitkisel ürünlerin tespiti için yapılmıştır. Şanlıurfa'da bulunan 48 eczane ve 13 aktar dükkânında araştırma yapılmış olup, 144 bitkinin fitoterapi amaçlı satıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, bu çalışmada fitoterapi amaçlı satılan 84 terkinin muhteviyatı, üretici firmaları, kullanım amaçları ve drogların bilimsel isimleri de belirlenmiştir. Araştırma yapılan eczane ve aktarlardaki bitki ve terkiplerin fotoğrafları da çekilmiştir. Tespit edilen bitki ve bileşimlerin bilimsel isimleri ile yöresel isimlerine de yer verilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 11.02.2020
Kabul Tarihi : 09.04.2020

Anahtar Kelimeler

Aktar
Eczane
Fitoterapi
Şanlıurfa
Şifalı Bitkiler

Plants Sold For Phytotherapy in Pharmacies and Herbalists of Şanlıurfa

ABSTRACT

This study was carried out to determine the phytotherapy products sold in pharmacy and herbal medicine in Sanliurfa in 2018-2019. Research was conducted in 48 pharmacies and 13 transfer shops in Şanlıurfa and 144 plants that were sold for phytotherapy. In addition, the contents of the 84 compounds sold for phytotherapy purposes, manufacturer companies, uses and the scientific names of the drugs were determined. Photographs of plants and compositions in the pharmacy and herbal products were also taken. The scientific names and local names of the plants and compositions identified were also included.

Research Article

Article History

Received : 11.02.2020
Accepted : 09.04.2020

Keywords

Herbalist
Medicinal Plants
Pharmacy
Phytotherapy
Şanlıurfa

To Cite : Ötnü H, Akan H 2020. Şanlıurfa'daki Eczanelerde ve Aktarlarda Fitoterapi Amaçlı Satılan Bitkiler. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 947-965. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.688167.

GİRİŞ

Yunanca kaynaklı olan **fitoterapi**, *phyton*=bitki ve *therapeia*=hizmet etmek, iyileştirmek, tedavi etmek kelimelerinin birleştirilmesinden meydana gelmektedir. Fitoterapi, bitkisel kökenli ilaçların tedavide kullanılmasını araştıran bir bilim dalıdır (Çubukçu ve ark., 2002). İnsanların bitkilerle olan ilişkisi geçmişten beri gelen bir durumdur. İnsanlar açlık, sağlık ve çevreye olan katkılarından dolayı bitkilere yönelmiş, zaman içerisinde bu bitkiler deneme yanılma yollarıyla insan hayatında büyük önem kazanmışlardır. İlk çağlardan kalan arkeolojik bulgulara göre insanlar, sağlık sorunlarını gidermek için bitkileri kullanmışlardır (Heinrich ve ark., 2004; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Günümüzde mevcut ilaçların 1/4'i bitkisel kökenlidir ve bunların birçoğunda bitkiden elde edilmek istenen etken madde, laboratuvar ortamında elde edilmektedir. Son yıllarda sentetik ilaçlarla meydana gelebilen ciddi yan etkilerin yol açtığı medikal ve ekonomik sorunlar, yan

etkiden arınmış olduğu düşüncesi gibi birçok etmene bağlı olarak bitkisel tedaviyi yeniden popüler duruma getirmiştir (Sarışen ve Çalışkan, 2005). Türkiye'nin hemen her bölgesinde, özellikle şifalı bitkilerin etnobotanik kullanımları ile ilgili bilgiler kuşaktan kuşağa aktarılarak gelmiştir (Yıldırım, 2004).

Bugün yeryüzünde bulunan bitki türü sayısının 250.000-500.000 arasında olduğu kabul edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kayıtlarına göre dünya nüfusunun büyük bir bölümü (%70-80) tedavi veya korunmak amacıyla "geleneksel tıp"tan yararlanmaktadır (Kırıcı, 2015). Bu amaçla kullanılan tıbbi bitki türlerinin 70.000 kadar olduğu tahmin edilmektedir. WHO tarafından 21.000 bitki türü, ilaç hazırlamak için uygun bulunmuştur (Başaran, 2012). Tıbbi bitkilerden yararlanılarak hastalıkları tedavi etme alışkanlıkları, günümüzde "alternatif tıp", "geleneksel tıp" ya da "tamamlayıcı tıp" adı altında giderek artmaktadır (Ersöz, 2012; Kırıcı, 2015). Baytop, "Türkiye'de Bitkilerle Tedavi"

adlı kitabında, Türkiye’de doğal olarak yetişen tıbbi bitki türlerinin 600 kadar olduğunu belirtmiştir (Baytop, 1984).

Son zamanlarda Sağlık Bakanlığı tarafından Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamaları yönetmeliği yayımlanmıştır. Artık Türkiye’de de aktarların yanı sıra, sağlık bakanlığının onayı ile fitoterapi amaçlı satılan bitkiler eczanelerde de daha güvenli olarak yerini almış bulunmaktadır (Anonim, 2020a).

“Aktar” kelimesi Arapça’da droglar ya da tıbbi madde anlamına gelen “akarır” kelimesinden gelmektedir (Akbulut & Özkan, 2016). İnsanlar aktarlardan sağlıkla ilgili tek tek, karışım halinde ya da hazır karışımlar halinde aldıkları drogları, tamamen doğal ve zararsız olduğu düşüncesiyle sorgulamadan kullanmaktadırlar (Tulukçu ve Sağdıç, 2011). Ancak bilinenin aksine tıbbi bitkiler de zararlı yan etkilere sahip olabileceğinden, tıbbi bitkilerle tedavi baharatçılara emanet edilemeyecek kadar önemli bir konudur (Bulut ve ark., 2017).

Şanlıurfa’da bitkilerle tedavi oldukça had safhadadır. Yerel halk çoğu zaman kocakarı ilaçlarından satılan bitkileri tercih etmektedir. Ancak, Sağlık Bakanlığınca da tedbirler alınmış olup, eczanelerde de tıbbi bitkilerin satışlarına daha sık yer verilmesi önerilmiştir (Ersin ve Aksoy, 2004).

Bu araştırmanın amacı; Şanlıurfa’daki eczanelerde ve aktarlarda fitoterapi amaçlı satılan bitkilerin tespiti, hangi hastalıkların tedavisinde tercih edildiği ve halkın tıbbi bitkilere olan ilgisinin araştırılmasıdır.

Bu çalışmanın fitoterapi alanında bir boşluğu dolduracağı kanaatindeyiz.

Literatür taramaları sonucu elde edilen fitoterapi ile alakalı araştırmalardan bazıları şunlardır;

Çini (1983), Başer ve ark. (1986), Yücecian (1988), Özel (1999), Ayanoğlu ve ark. (1999), Akan ve ark. (2004), Malyer ve ark. (2004), Akan ve Aslan (2005), Akan ve ark. (2005), Saraçoğlu ve Ergun (2006), Balos ve Akan (2007), Akan ve ark. (2008), Akan ve Balos (2008), Çömlekçioğlu ve Karaman (2008), Altan (2008), Bayramoğlu ve ark. (2009), Solmaz ve Eren (2009), Yapıcı ve ark. (2009), Koçtürk ve ark. (2009), Deniz ve ark. (2010), Saskara ve ark. (2010), Kendir ve Güvenç, (2010), Faydaoğlu ve Sürücüoğlu (2011), Tulukcu ve Sağdıç, (2011), Altay ve Karahan, (2012), Açıkgöz ve Demirkol (2012), Polat ve ark. (2012a), Polat ve ark. (2012b), Leblebici ve ark. (2012), Akan ve ark. (2013), Aslan (2013), Selvi ve ark. (2013), Sargın ve ark. (2013), Sıcak ve ark. (2013), Demirez ve ark. (2014), Korkmaz ve ark. (2014), Uzun ve ark. (2014), Akan ve Ayaz, (2016), Akan ve Bakır Sade (2015), Kökçü ve ark. (2015), Altay ve ark. (2015), Adıgüzel ve ark. (2016), Volkan ve ark. (2016), Furkan (2016), Bulut ve ark. (2017), Ozhatay (2017), Kayıran ve Kırıcı (2019), Kaya ve ark. (2019), Alpınar ve Yazıcıoğlu (2019)’dır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, 2018-2019 yıllarında Şanlıurfa merkezindeki eczane ve aktarlarda fitoterapi amaçlı satılan bitkisel ürünlerin tespiti için yapılmıştır. Şanlıurfa kent merkezindeki Haliliye, Eyyübiye ve Karaköprü merkez ilçelerinde (Şekil 1) satılan tıbbi bitkilerin tespiti için belirli aralıklarla aktarlar ve eczaneler ziyaret edilmiştir. Kent merkezindeki pilot çalışma olarak seçilen 13 aktar ve 48 eczacı ile birebir görüşmeler yapılmıştır. Eczacı ve aktarların bu bitkileri hangi amaçla sattıklarını tespit etmek için önceden hazırlanmış “Bilgi kayıt formları” ile bilgiler derlenmiştir. Kaynak kişilere bitkinin yerel ismi, kullanım amacı, kullanılan kısmı ve kullanım şekli sorulmuştur.

Bu çalışmada fitoterapi amaçlı satılan 84 terkinin muhteviyatı, üretici firmaları, kullanım amaçları ve drogların bilimsel isimleri bulgular kısmında verilmiştir.

Materyal olarak aktarlarda ve eczanelerde satılan bitki örnekleri kullanılmış, satılan bitkilerden numuneler alınmış ve numunelerin bilimsel teşhisleri yapılmıştır. Bu bitkilerin teşhisinde Türkiye Florası’ndan (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1988; Türkiye Florası cilt 11 (Güner ve ark., 2000) adlı eserlerden yararlanılmıştır. Bitkilerin geçerli isimleri (Anonim, 2020b)’ye göre verilmiştir. Teşhisinde zorluk çekilen bitki örnekleri için uzman akademisyenlerden destek alınmıştır. Bitki örneklerine araştırmacının numarası verilmiştir. Araştırmada elde edilen bitki drogları Harran Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Herbaryumu (HARRAN)’nda saklanmaktadır.

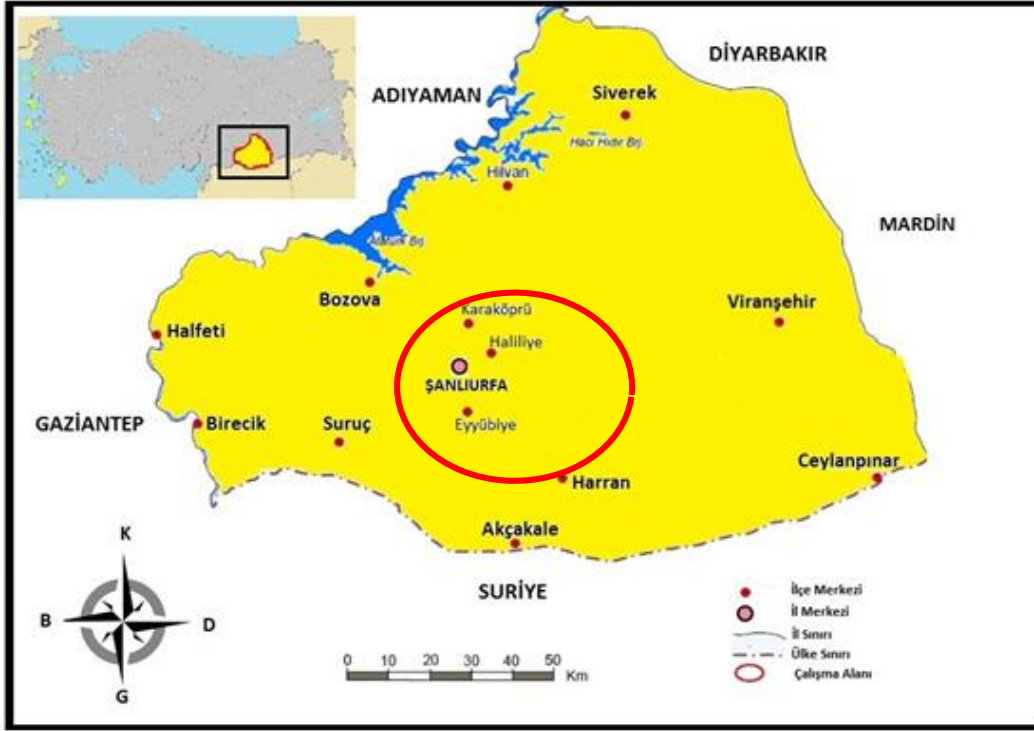
Araştırma Alanının Genel Özellikleri

Şanlıurfa, Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin Orta Fırat Bölümü’nde yer almaktadır. 2019 yılı sonu itibarıyla İl nüfusu: 2.073.614’dır. Türk, Kürt, Arap ve Zaza başta olmak üzere farklı etnik kişilerin bir arada kardeşçe yaşadığı bir şehirdir. İlin yüzölçümü 19.242 km²’dir. Şehrin ekonomik faaliyetleri başta tarım olmak üzere hayvancılık ve turizmdir.

İlin ortalama yükseltisi 518-900 metredir. İlin en yüksek noktası kuzeydoğusundaki Karacadağ (1919 m) sönmüş yanardağ kütesidir.

Şanlıurfa ili Akdeniz iklim bölgesinin De Martonne metoduna göre “Yarı Kurak” iklim bölgesine girmektedir (Akman, 2011). Son 50 yılı kapsayan verilere göre Şanlıurfa ilinde yıllık ortalama sıcaklık 18,7 °C ‘dir. Yıllık ortalama yağış miktarı ise 457,8 mm’dir (Anonim, 2010).

Zohary (1973)’e göre Güneydoğu Anadolu Bölgesi, İran-Turan Floristik Bölgesi’nin Mezopotamya Provansı’nda yer almaktadır. Bölgede otsu türler çoğunluk göstermektedir (Aydoğdu ve Akan, 2005; Balos ve Akan, 2007).



Şekil 1. Çalışma alanının haritası

Figure 1. Map of study area

ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada verilen bilgiler, Şanlıurfa'daki eczane ve aktarlarla yapılan görüşmeler sonucu elde edilen bilgilerdir.

Tüm hastalıklarınızda doktora danışmanız önerilmektedir. Şanlıurfa'daki aktar ve eczanelerde fitoterapi amaçlı satılan bitkiler, aileye düzeyine göre alfabetik olarak Çizelge 1'de verilmiştir.

Şanlıurfa'daki eczane ve aktarlarda fitoterapi amaçlı satılan terkipler ve diğer bitkisel ürünler ise Çizelge 2'de gösterilmiştir.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışma 2018-2019 yılları arasında yapılmıştır. Şanlıurfa merkez ilçeleri olan Haliliye, Eyyübiye ve Karaköprü'deki eczane ve aktarlarda fitoterapi amaçlı satılan bitkisel ürünlerin tespiti amaçlanmıştır. Şanlıurfa'da bulunan 48 eczane ve 13 aktar dükkânında, toplam 61 kaynak kişi ile görüşmeler yapılmış olup, 70 aileye ait 144 bitkinin fitoterapi amaçlı satıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, bu çalışmada fitoterapi amaçlı satılan 84 terkiplerin muhteviyatı, üretici firmaları, kullanım amaçları ve drogların bilimsel isimleri de belirlenmiştir.

o Şanlıurfa'daki aktarlarda ve baharatçılarda fitoterapi amaçlı satılan tıbbi bitkiler gıda takviyesi veya baharat adı altında yasal olarak satılmaktadır. Ancak, araştırma yapılan aktar dükkânlarının genelinde fitoterapi amaçlı satılan çoğu bitkinin ambalajsız ve sağlıklı olmayan şartlarda olduğu

görülmüştür. Aktarlardaki ürünlerin genellikle büyük çuvallarda muhafaza edildiği, naylon poşetlerle satıldığı ve sağlıksız şartlarda depolandığı tespit edilmiş, bitkilerin son kullanma tarihleri ile ilgili bir bilgiye yer vermedikleri de gözlemlenmiştir. Aktarlardaki tıbbi bitkilerin bir kısmı il genelinden toplanmakta, diğer yaygın tıbbi bitkiler ise İstanbul, Mersin ve Ankara'daki merkezlerden getirilmektedir. Eczanelerde tıbbi amaçlı satılan bitkisel ürünlerin tamamının İstanbul gibi metropol kentlerden veya yurt dışından ithal edildiği tespit edilmiştir.

o Çalışma sonuçları diğer araştırmalarla karşılaştırıldığında ortaya çıkan durum Çizelge 3'te verilmiştir. Bu çizelgede aileye sayısının yanı sıra takson sayısı, terkip sayısı ve kaynak kişilerin sayısı da verilmiştir (Çizelge 3).

o Yapılan çalışmada en fazla takson içeren büyük aileler sırasıyla; Lamiaceae (12), Rosaceae (11), Asteraceae (11), Apiaceae (9), Fabaceae (7), Malvaceae (6) ve Zingiberaceae (4)'dür. Şekil 2'de ailelerin takson sayılarının yüzdelik dağılımı görülmektedir.

o Araştırmada en fazla takson içeren cinsler şunlardır; *Prunus* (3), *Pistacia* (2), *Juniperus* (2), *Vaccinium* (2), *Lavandula* (2), *Mentha* (2), *Salvia* (2), *Hibiscus* (2), *Papaver* (2) ve *Pinus* (2)'dir.

o Tıbbi çay olarak satılan bazı bitkiler; *Capsella bursa-pastoris*, *Cydonia oblonga*, *Glycyrrhiza glabra*, *Matricaria chamomilla* var. *chamomilla*, *Mentha pulegium*, *Rosa canina*, *Thymbra spicata* var. *spicata*'dır.

Çizelge 1: Şanlıurfa'daki aktar ve eczanelerde fitoterapi amaçlı satılan bitkilerin özellikleri
Table 1: Characteristics of plants sold for phytotherapy in pharmacies and herbalists of Şanlıurfa
Çizelge 2. Şanlıurfa'daki eczane ve aktarlarda satılan terkipler ve diğer ürünler

Bitki Familyası Plant Family	Bitkinin Bilimsel adı The Scientific name of the plant	Yöresel isimleri Local names	Kullanılan kısımları Parts used	Kullanım amacı Purpose of usage	Bitki Örnek No: Number of sample
Adoxaceae	Sambucus nigra L.	Kara mürver	Çiçekleri	Grip ve soğuk algınlığına karşı kullanılmaktadır	HÖ 1117
Amaranthaceae	Chenopodium quinoa Willd.	Kinoa	Tohumu	Zayıflama ve sindirimi kolaylaştırıcı amaçlar için kullanılmaktadır	HÖ 1025
Amaryllidaceae	Allium sativum L.	Sarımsak	Meyvesi	Yüksek tansiyon, kandaki kolesterolün düşürülmesi ve saç dökülmesini engelleyici olarak kullanılmaktadır	HÖ 1084
Anacardiaceae	Pistacia terebinthus L. subsp. terebinthus	Menengiç, Melengiç, Çitlembik, Bittım	Meyveleri Dalları Yaprakları	Vücuttaki toksinleri atmak için, ayrıca bittım sabunu ve kahvesinin elde edilmesinde de kullanılmaktadır	HÖ 1082
Anacardiaceae	Pistacia vera L.	Antep fıstığı	Meyve dış kabuğu	Bağırsak iltihabı, mide ağrıları ve bronşitte kullanılmaktadır	HÖ 1077
Anacardiaceae	Rhus coriaria L.	Sumak	Meyvesi	Mide rahatsızlıklarında kullanılmaktadır	HÖ 1091
Annonaceae	Cananga odorata (Lam.) Hook.f. & Thomson	Ylang ylang	Bitkisel yağ	Sakinleştirici olarak kullanılmaktadır	HÖ 1122
Apiaceae	Ammi visnaga (L.) Lam.	Diş otu, Kürdan otu, Hıltan	Çiçekleri Tohumu	Meyveleri kürdan yapımında, çiçekleri ise astım, bronşit gibi solunum yolu hastalıklarında kullanılmaktadır	HÖ 1108
Apiaceae	Anethum graveolens L.	Dereotu	Yaprak Kuru tozu	Bağışıklık sistemini güçlendirici, ağız kokusu ve mide rahatsızlıklarını giderici olarak kullanılmaktadır	HÖ 1086
Apiaceae	Coriandrum sativum L.	Kişniş	Meyve	Mide salgılarını arttırıcı, iştah açıcı ve hazmettirici amaçlı kullanılmaktadır	HÖ 1048
Apiaceae	Cuminum cyminum L.	Kimyon	Meyve Tohum	Cilt yaralarının kapanmasında, sindirim sisteminde ve anemi hastalığında kullanılmaktadır	HÖ 1030
Apiaceae	Eryngium campestre L.	Boğa diken	Toprak üstü kısımları	Balgam ve ödem söktürücü, böbrek taşlarını düşürmede kullanılmaktadır	HÖ 1110
Apiaceae	Ferula orientalis L.	Çakşır	Kök kabukları	Cinsel gücü arttırıcı ve kısırlığı önleyici olarak kullanılmaktadır	HÖ 1021
Apiaceae	Foeniculum vulgare Mill.	Rezene	Meyveleri Uçucu yağı	İnfüzyon yoluyla yapılan çay anne sütünü arttırıcı, süt çocuklarında mide ve bağırsak gazlarının gidericiliğinde kullanılmaktadır	HÖ 1043

Apiaceae	Petroselinum crispum (Mill.) Fuss	Maydanoz	Toprak üstü kısımları	Karaciğer ve böbrek rahatsızlıkları ve stresi önlemede kullanılmaktadır	HÖ 1027
Apiaceae	Pimpinella anisum L.	Anason	Meyveleri	Gaz giderici, spazm azaltıcı etkiler ve iştahsızlık için kullanılmaktadır	HÖ 1012
Aquifoliaceae	Ilex paraguariensis A.St.-Hil.	Mate	Yaprakları	Zihinsel yorgunluğa karşı uyarıcı ve zayıflama amaçlı kullanılmaktadır	HÖ 1111
Araliaceae	Hedera helix L.	Duvar sarmaşığı	Yaprak Şurup	Öksürüğü engellemede kullanılmaktadır	HÖ 1140
Araliaceae	Panax ginseng C.A. Meyer.	Ginseng	Kökü, Hazır jel Kapsül	Cinsel yetersizliğe karşı, yorgunluk, fiziksel performansı artırıcı ve strese karşı kullanılmaktadır	HÖ 1105
Arecaceae	Cocos nucifera L.	Hindistan cevizi	Bitkisel yağı	Saçı canlı tutma ve nemlendirme özelliği için kullanılmaktadır	HÖ 1136
Asteraceae	Achillea oligocephala DC.	Civanperçemi	Çiçek Toprak üstü kısmı Uçucu yağ	Sancı kesici, iltihap kurutucu, gaz söktürücü, özellikle basur yaralarını iyileştirici amaçlar için kullanılmaktadır	HÖ 1013
Asteraceae	Artemisia dracunculus L.	Tarhun	Yapraklar	Uykusuzluk, İştah açıcı ve yaraları dezenfekte edici olarak kullanılmaktadır	HÖ 1018
Asteraceae	Carthamus tinctorius L.	Aspir, Haspir, Yalancı safran, Zafur	Çiçek kısımları ve pistilleri	İdrar artırıcı, kabız giderici ve adet söktürücü olarak kullanılmaktadır	HÖ1020
Asteraceae	Cichorium glandulosum Boiss. et. Huet	Hindiba, Karahindiba	Toprak üstü kısımları	Egzama hastalığı, kansızlık ve derideki sivilcelere karşı kullanılmaktadır	HÖ 1009
Asteraceae	Cynara scolymus L.	Enginar	Meyvesi Yapraklar	Sindirim sistemi hastalıklarında, kolesterol ve tansiyonun dengelenmesinde kullanılmaktadır	HÖ 1103
Asteraceae	Echinacea purpurea (L.) Moench	Ekinezya, Kirpiotu	Yaprakları	Bağışıklık sistemini güçlendirmek ve vücudun enfeksiyonlara karşı direncini arttırmak için kullanılmaktadır	HÖ 1055
Asteraceae	Gundelia tournefortii L. (Aste	Kenger, Kereng	Toprak altı ve toprak üstü kısım	Kenger sakızı diş etlerini kuvvetlendirmek için gıda amaçlı satılmaktadır	HÖ 1112
Asteraceae	Helichrysum orientale (L.) DC.	Altın Otu, Ölmez çiçek	Çiçekler	İdrar sökücü, böbrek ve mesane rahatsızlıkları için	HÖ 1033
Asteraceae	Matricaria chamomilla L. var. chamomilla	Papatya, Mayıs papatyası	Çiçekleri Uçucu yağ	Nezle ve grip, boğaz tahrişleri, ciltteki kaşıntı ve kızarıklıkları gidermek için kullanılmaktadır	HÖ 1065
Asteraceae	Silybum marianum (L.) Gaertn.	Deve dikenini	Tohumu	Karaciğer ve siroz hastalıklarına karşı kullanılmaktadır	HÖ 1128
Asteraceae	Tussilago farfara L.	Öksürük otu	Yaprak Şurup	Öksürük, balgam ve diğer solunum yolu hastalıklarında yumuşatıcı olarak kullanılmaktadır	HÖ 1058
Boraginaceae	Alkanna tinctoria (L.) Tausch subsp. tinctoria	Havacıya otu, Havaco, Havacı	Kökleri	Kökü ile hazırlanan çay kabızlıktan kurtulmak için kullanılmaktadır	HÖ 1006

Brassicaceae	Brassica rapa L.	Şalgam	Meyve Tohum	Bu bitki iştah açıcı ve sindirim sistemi ile bağırsak hareketlerini dengelemek için kullanılmaktadır	HÖ 1067
Brassicaceae	Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.	Çobançantası, Çıngıraklı ot, Kuş otu	Toprak üstü kısımları	Basur hastalığında ve regl dönemlerini düzenleyici olarak tercih edilmektedir	HÖ 1089
Brassicaceae	Sinapis arvensis L.	Herdal, Hardal	Tohumları	Kuvvet macunları terkiplerinde kullanılmaktadır	HÖ 1071
Cannabaceae	Humulus lupulus L.	Şerbetçi otu	Çiçek Yaprak	Sakinleştirici ve rahatlatıcı amaçlar için kullanılmaktadır	HÖ 1131
Capparaceae	Capparis sicula Veill. subsp. sicula	Kebere, kapari	Tomurcukları Meyveleri	Kuvvet verici ve afrodisyak amaçlı kullanılmaktadır	HÖ 1059
Caprifoliaceae	Valeriana officinalis L.	Kediotu	Ezilmiş kökleri	Yatıştırıcı, spazm giderici, sinirsel uykusuzluklar ve çarpıntılara karşı kullanılmaktadır	HÖ 1016
Comberateceae	Terminalia citrina Roxb. ex. Fleming	Sarı halile	Meyve	İshal kesici, vücut direnci ve cinsel gücü arttırıcı amaçlar için kullanılmaktadır	HÖ 1139
Convolvulaceae	Cuscuta babylonica Aucher ex Choisy	Küşüt, İkşut, Küsküt, Gelinsaçı	Yaprakları	Karaciğer rahatsızlıkları, yeni doğan bebek ve annelerin fizyolojik sarılık tedavisinde kullanılmaktadır	HÖ 1107
Cucurbitaceae	Momordica charantia L.	Kudretnarı	Meyve	Mide rahatsızlıklarında, kan şekeri düzenlemede, Cilt ve saç sağlığını koruma amaçlı kullanılmaktadır	HÖ 1001
Cupressaceae	Juniperus communis L. var. communis	Ardıç	Meyve Uçucu yağ Tentür	Balgam çıkartıcı, deri hastalıkları ve kandaki şeker miktarının düşürülmesinde kullanılmaktadır	HÖ 1010
Cupressaceae	Juniperus oxycedrus L. subsp. oxycedrus	Adi ardıç	Meyveleri	İltihaplı yaraların tedavisi, midevi rahatsızlıklar ve zayıflamak için kullanılmaktadır	HÖ 1011
Cyperaceae	Cyperus rotundus L.	Topalak, Toparlak	Yumruları	Kabızlık ve kalın bağırsak iltihabını önlemede kullanılmaktadır	HÖ 1070
Elaeagnaceae	Elaeagnus angustifolia L.	İğde	Meyvesi	Zihin açıcı ve ateş düşürücü olarak kullanılmaktadır	HÖ 1090
Equisetaceae	Equisetum arvense L.	Atkuyruğu, Kırkkilitotu	Toprak üstü kısımları	İdrar söktürücü, ödemleri çözücü ve öksürük yatıştırıcı olarak kullanılmaktadır	HÖ 1060
Ericaceae	Calluna vulgaris (L.) Hull	Funda	Yaprakları	Böbrek taşı düşürünlere önerilmektedir	HÖ 1044
Ericaceae	Vaccinium myrtillus L.	Yaban mersini, Çoban üzümü	Meyve	Kan şekeri düzenleyici, idrar yollarını temizleyici olarak kullanılmaktadır	HÖ 1014
Ericaceae	Vaccinium macrocarpon Aiton	Turna yemişi	Meyve	İdrar yolu enfeksiyonlarında kullanılmaktadır	HÖ 1142
Fabaceae	Arachis hypogaea L.	Yer fıstığı	Bitkisel yağ	Bağışıklık sistemini güçlendirici, kolesterol düzenleyici amaçlar için kullanılmaktadır	HÖ 1138
Fabaceae	Ceratonia siliqua L.	Keçiboynuzu, Harnup	Kuru meyveler Tohum	Sperm arttırıcı ve kabızlık giderici amaçlar için kullanılmaktadır	HÖ 1034
Fabaceae	Senna marilandica (L.) Link	Sinameki	Yaprak	Kabızlık giderici, saçları güçlendirici amaçlar için kullanılmaktadır	HÖ 1003

Fabaceae	Senna alexandrina Mill. L.	Açlık otu, Deve gözü, Erkek sinameki	Yaprak	Tokluk hissi vererek kilo vermede yardımcı olmakta ve kabızlığı gidermek için kullanılmaktadır	HÖ 1126
Fabaceae	Glycyrrhiza glabra L. var. glabra	Meyan, Biyan, Biyam balı, Süs	Kökleri	Balgam sökücü, göğüs yumuşatıcı, tat düzeltici, öksürük ve spazmlara karşı, böbrek rahatsızlıklarına karşı kullanılmaktadır.	HÖ 1079
Fabaceae	Lathyrus sativus L.	Burçak, Mürdümük	Tohumları	İdrar yolları iltihaplarını giderici, cinsel gücü artırıcı, kuvvet verici olarak kullanılmaktadır	HÖ 1045
Fabaceae	Trigonella foenum-graecum L.	Çemen otu, Boyotu, Buyotu	Tohumları	Göğüs yumuşatıcı, balgam söktürücü ve kuvvet verici olarak kullanılmaktadır	HÖ 1072
Fabaceae	Vicia faba L.	Bakla, Yahudi baklası	Meyvesi	Böbrek iltihabında, şeker hastalığı tedavisinde kullanılmaktadır	HÖ 1031
Fagaceae	Corylus avellana L. var. avellana	Fındık	Meyvesi	Kuvvet verici ve hafızayı güçlendirmek amaçlı kullanılmaktadır	HÖ 1085
Fagaceae	Quercus infectoria G. Olivier	Mazı meşesi	Mazısı	Dâhilen ishal kesici, haricen ise basurda kan durdurucu olarak kullanılmaktadır	HÖ 1007
Ginkgoaceae	Ginkgo biloba L.	Mabet ağacı	Yapraklar	Hafızayı güçlendirici, cinsel isteğin artmasına yardımcı olarak kullanılmaktadır	HÖ 1106
Hypericaceae	Hypericum perforatum L.	Sarı kantaron	Toprak üstü kısımları	İshal kesici, ayrıca depresyon ve ruhsal çöküntüler için kullanılmaktadır	HÖ 1093
Iridaceae	Crocus sativus L.	Zahferan, Safran	Stigma	Depresyon tedavisinde kullanılmaktadır	HÖ 1008
Juglandaceae	Juglans regia L.	Ceviz	Meyve Meyve kabukları Yaprakları	Meyveleri kan şekerini düşürücü, kuvvet verici, meyve kabukları ise haricen deri hastalıklarında ve saç dökülmesinde kullanılmaktadır	HÖ 1081
Lamiaceae	Lamium album L. subsp. album	Ballıbaba	Kökü	Kabızlığı önleyici, kuvvet verici, kan temizleyici ve yaraları iyi edici olarak kullanılmaktadır	HÖ 1057
Lamiaceae	Lavandula angustifolia Mill.	Lavanta	Çiçekli gövde	Saç dökülmesine karşı, sedef ve derideki lekelere karşı pomat olarak kullanılmaktadır	HÖ 1094
Lamiaceae	Lavandula stoechas L.	Karabaş otu, Afat, Korku otu	Toprak üstü kısımları	İdrar artırıcı, nefes açıcı ve depresyona karşı, ayrıca, çocuklarda korku giderici amaç için kullanılmaktadır	HÖ 1064
Lamiaceae	Melissa officinalis L. subsp. officinalis	Melisa, Oğulotu, Acem otu	Taze ve kurutulmuş yaprak Uçucu yağ	Kalp rahatsızlıklarına iyileştirici, sinir hastalıklarında yatıştırıcı, nefes darlığını giderici amaçlar için kullanılmaktadır	HÖ 1083
Lamiaceae	Mentha piperita L.	Nane	Toprak üstü kısımları	Mide rahatsızlıklarında ve vücut ateşinin düşürülmesinde kullanılmaktadır	HÖ 1092
Lamiaceae	Mentha pulegium L.	Kaya yarpuzu, Punge tahte, Tüylü nane	Toprak üstü kısımları	Nefes açıcı ve mide rahatsızlıklarını giderici amaçlar için kullanılmaktadır	HÖ 1056
Lamiaceae	Rosmarinus officinalis L.	Kuşdili, Biberiye	Yaprakları	Kış aylarında üst solunum yolu enfeksiyonları hastalıklarında kullanılmaktadır	HÖ 1074

Lamiaceae	Salvia fruticosa Mill.	Adaçayı	Toprak üstü kısımları Yaprakları	Solunum sistemi rahatsızlıkları ve böbrek hastalıklarında çay gibi kaynatılıp ve içilmektedir	HÖ 1023
Lamiaceae	Salvia hispanica L.	Chia tohumu	Tohumu	Beyin ve kalp hastalıklarında, ayrıca tokluk hissi verdiği için zayıflamak amaçlı kullanılmaktadır	HÖ 1125
Lamiaceae	Teucrium polium L.	Yavşan otu, Talik, Meryemhort	Toprak üstü kısımları	Mide rahatsızlıkları, özellikle karın ağrılarında yaygın olarak kullanılmaktadır	HÖ 1053
Lamiaceae	Thymbra spicata L. var. spicata	Cahter, Zahter, Zater, Kara kekik,	Toprak üstü kısımları	Bronşit ve sinüzit rahatsızlıklarında kullanılmaktadır	HÖ 1095
Lamiaceae	Thymus fallax Fisch. & C.A. Mey	Kekik	Toprak üstü kısımları	Hazımsızlık giderici, balgam söktürücü ve öksürük kesici olarak kullanılmaktadır	HÖ 1076
Lamiaceae	Vitex agnus-castus L.	Hayıt	Tohumları	Anne sütünü arttırıcı ve hormon dengeleyici özellikler için kullanılmaktadır	HÖ 1075
Lauraceae	Cinnamomum verum J. Presl	Tarçın	Kabuk	Kilo vermeye yardımcı, kan şekerini dengeleyici olarak kullanılmaktadır	HÖ 1004
Lauraceae	Laurus nobilis L.	Defne	Yaprak ve meyveleri	Defne yağı haricen romatizma ağrılarını dindirici, vücut parazitlerini öldürücü olarak kullanılmaktadır	HÖ 1026
Lauraceae	Persea americana Mill.	Avokado	Meyveleri	Meyvelerin yağlı mezokarp kısmı ezilip limon olarak sıkılır. Meyvelerden elde edilen yağ cilt bakımında kullanılmaktadır	HÖ 1029
Linaceae	Linum usitatissimum L.	Keten	Tohum	Tokluk hissi verip zayıflamak için kullanılmaktadır	HÖ 1134
Lythraceae	Punica granatum L.	Nar	Bitkisel yağı	Yaşlanmaya ve kırışıklıklara karşı etkili olarak kullanılmaktadır	HÖ 1120
Malpighiaceae	Malpighia emarginata DC.	Barbados kirazı	Meyve	Grip, nezle gibi soğuk algınlıklarına karşı kullanılmaktadır	HÖ 1141
Malvaceae	Abelmoschus esculentus (L.) Moench	Bamya	Meyveler	Bağırsakları yumuşatıcı, mide ve göğüs yumuşatıcı olarak kullanılmaktadır	HÖ 1047
Malvaceae	Althaea officinalis L.	Hatmi, Hiro.	Çiçek ve yaprakları	Akciğer rahatsızlıkları, nezle ve bronşit tedavisinde kullanılır. Çiçekleri kaynatılıp, suyu içilmektedir. Kaşıntıları dindirmek için bitkinin yaprakları ılık halde cilde tatbik edilmektedir.	HÖ 1037
Malvaceae	Hibiscus sabdariffa L.	Hibiskus, Narçiçeği	Yaprak	Bağışıklık sistemini güçlendirici ve özellikle kış aylarında nezle ve grip gibi hastalıklara karşı korunmaya yardımcı amaçlar için kullanılmaktadır	HÖ 1127
Malvaceae	Malva sylvestris L.	Kömeç, Ebegümeçi, Develik, Tolik	Kurutulmuş toprak üstü kısımları	Göğüs yumuşatıcı, öksürük kesici ve damar tıkanıklığında kullanılmaktadır	HÖ 1032

Malvaceae	Theobroma cacao L.	Kakao yağı	Bitkisel yağ	Dudak çatlakları ve sedef yaralarında kullanılmaktadır.	HÖ 1123
Malvaceae	Tilia platyphyllos Scop. subsp. platyphyllos	Ihlamur	Yaprak Çiçek	Öksürüğe, gribe ve nezleye karşı kullanılmaktadır	HÖ 1066
Moraceae	Morus nigra L.	Karadut	Meyve	Aft, mantar ve ağız içi yaralarının iyileştirilmesinde kullanılmaktadır	HÖ 1109
Moringaceae	Moringa oleifera Lam.	Moringa	Yaprakları	Zayıflama amacıyla kullanılmaktadır	HÖ 1133
Myrtaceae	Melaleuca alternifolia (Maiden & Betch) Cheel	Çay ağacı, Hint defnesi	Bitkisel yağ	Akne ve sivilce gibi cilt sorunlarına karşı kullanılmaktadır	HÖ 1118
Myrtaceae	Myrtus communis L.	Mersin, Murt	Yaprakları	Göğüs hastalıkları ve idrar yolu rahatsızlıklarında kullanılmaktadır	HÖ 1098
Myrtaceae	Syzygium aromaticum (L.) Merr. & L.M. Perry	Karanfil	Çiçek Kök Yaprak	Hem bharat hem de aız kokusunu gidermek ve çaya hoş koku vermek için kullanılmaktadır	HÖ 1036
Nitrariaceae	Peganum harmala L.	Üzerlik	Tohumları	Kurt düşürücü, adet söktürücü, uyuşturucu ve soğuk algınlığına karşı kullanılmaktadır	HÖ 1002
Oleaceae	Olea europaea L. subsp. europaea	Zeytin	Yaprakları	Sindirim sistemi, bağışıklık ve kalp sağlığı için kullanılmaktadır	HÖ 1124
Onagraceae	Epilobium angustifolium L.	Yakı otu	Yaprakları	Prostat tedavisinde kullanılmaktadır	HÖ 1116
Papaveraceae	Fumaria officinalis L.	Şahtere	Toprak üstü kısımları	İdrar arttırıcı, yatıştırıcı ve sedefe karşı kullanılmaktadır	HÖ 1062
Papaveraceae	Papaver rhoeas L.	Gelincik	Çiçekleri	Balgam söktürücü, göğüs yumuşatıcı ve küçük çocuklara uyku verici olarak kullanılmaktadır	HÖ 1087
Papaveraceae	Papaver somniferum L.	Haşhaş	Yaprak, tohum	Haşhaş yaprakları merhem haline getirilip ağrıyan bölgeye ağrıyı kesmek için kullanılmaktadır	HÖ 1041
Passifloraceae	Passiflora edulis Sims.	Çarkifelek	Toprak üstü kısım	Huzursuzluk, endişe, ruhsal sıkıntıların giderilmesinde ve uykusuzluk tedavisinde kullanılmaktadır	HÖ 1130
Pedaliaceae	Sesamum indicum L.	Susam, Küncü, Künci	Tohumları	Kuvvet verici macunlara katılmaktadır	HÖ 1099
Pinaceae	Pinus brutia Ten.	Çam terebentin	Bitkisel yağ	Cilt tedavisi ve saç dökülmesine karşı kullanılmaktadır	HÖ 1119
Pinaceae	Pinus pinea L.	Çam fıstığı	Tohumları	Kuvvet verici ve diş ağrılarını dindirici amaçlar için kullanılmaktadır	HÖ 1061
Piperaceae	Piper nigrum L.	Karabiber	Meyveleri, kabukları	İştah açıcı ve gaz söktürücü olarak kullanılmaktadır	HÖ 1049
Platanaceae	Platanus orientalis L.	Çınar	Gövde kabukları	Saç bakımı ve yanıklarda haricen kullanılmaktadır	HÖ 1097
Poaceae	Elymus repens (L.) Gould.	Ayrık otu	Kök, Rizom	Böbrek ve mesanede meydana gelen taş ve iltihapların tedavisinde kullanılmaktadır	HÖ 1101
Poaceae	Eragrostis tef (Zucc.) Trotter	Teff tohumu	Tohumları	Zayıflama amacıyla kullanılmaktadır	HÖ 1068

Poaceae	Zea mays L.	Mısır	Püskülü	Püskülü kaynatılarak idrar sökücü ve kumu düşürmede kullanılmaktadır. Ayrıca zayıflama amaçlı yapılan terkiplere katılmaktadır	HÖ 1054
Portulacaceae	Portulaca oleracea L.	Semizotu, Parpar	Toprak üstü kısım	Kolesterolün düşürülmesinde ve kan basıncının dengelenmesinde kullanılmaktadır	HÖ 1073
Ranunculaceae	Nigella sativa L.	Çörekotu, Kara çörek	Tohumları Sabit yağ	Tohumlardan elde edilen yağ haricen saç dökülmesi ve kepeğe karşı kullanılmaktadır. Ayrıca bağışıklık sistemini güçlendirici amaçlar için de yenilmektedir	HÖ 1024
Rhamnaceae	Frangula alnus Mill.	Acı çehre	Kuru meyve	Zayıflamada, yağların azalmasında, ödemin atılmasında, kan şekeri ve kolesterolün düzenlenmesinde kullanılmaktadır	HÖ 1104
Rhamnaceae	Ziziphus jujuba Mill.	Hünnap	Yaprak, meyve, sabit yağ, kuru meyve, tentür	Balgam yumuşatıcı, idrar söktürücü ve kolesterol düşürücü olarak kullanılmaktadır	HÖ 1063
Rosaceae	Alchemilla vulgaris L.	Aslanpençesi	Toprak üstü kısımlar	Bayanlarda tüylenmeye karşı, Östrojen hormonu yükseltici, adet düzensizliğine karşı yardımcı ve destekleyici olarak kullanılmaktadır	HÖ 1078
Rosaceae	Cerasus mahaleb (L.) Mill. var. mahaleb	Mahlep	Meyveleri	Kuvvet verici, cinsel gücü artırıcı ve prostat büyümesini önleyici amaçlarla için kullanılmaktadır	HÖ 1088
Rosaceae	Crataegus monogyna Jacq. subsp. monogyna	Alç, Guviç	Çiçek Meyve Yaprak	İdrar artırıcı, yatıştırıcı, spazmları önleyici ve tansiyon düşürücü olarak kullanılmaktadır	HÖ 1042
Rosaceae	Cydonia oblonga Mill.	Ayva yaprağı	Yaprak	Bronşit, grip, nezle ve soğuk algınlığına karşı kullanılmaktadır	HÖ 1129
Rosaceae	Prunus armeniaca L.	Kayısı	Meyve Çekirdek	Meyvesi ve bitki çayı zayıflama amacıyla kullanılmaktadır	HÖ 1132
Rosaceae	Prunus domestica L. subsp. insititia (L.) C.K.Schneid.	Mürdüm eriği	Meyve	Bağışıklık sistemi ve vücut direncinin kuvvetlenmesinde kullanılmaktadır	HÖ 1135
Rosaceae	Prunus dulcis (Mill.) D.A. Webb	Acı badem	Tohum	Şeker hastalığı ve kurt düşürücü durumlar için kullanılmaktadır	HÖ 1022
Rosaceae	Prunus dulcis (Mill.) D.A. Webb	Tatlı badem	Bitkisel yağ	Saç ve kirpiklerin dökülmesini önlemek amaçlı kullanılmaktadır	HÖ 1121
Rosaceae	Rosa canina L.	Kuşburnu	Meyvesi	İdrar artırıcı, kuvvet verici ve zayıflamak amaçlı kullanılmaktadır	HÖ 1113
Rosaceae	Rosa spp.	Gül	Petalleri	Çocukların sancılarını durdurmak amaçlı kullanılmaktadır	HÖ 1051
Rosaceae	Rubus canescens DC.	Böğürtlen	Kökü	Şeker hastalığında kullanılmaktadır	HÖ 1052
Rubiaceae	Galium verum L. subsp. verum	Sarı yoğurt otu	Çiçekli gövde uçları	Guatr hastalığı ve kan yapıcı amaçlar için kullanılmaktadır	HÖ 1019
Rutaceae	Ruta chalepensis L.	Sedef otu	Toprak üstü kısımları	Tansiyon ve dolaşım bozukluklarında ve haricen de romatizmaya karşı kullanılmaktadır	HÖ 1069

Santalaceae	Viscum album L. subsp. album	Ökseotu, Çekem	Meyveleri	Kusturucu, tansiyon düşürücü, kalbi kuvvetlendirici, yatıştırıcı olarak kullanılmaktadır	HÖ 1096
Sapotaceae	Argania spinosa (L.) Skeels	Argan	Uçucu yağ	Cilt parlaklığını artırmada ve saç dökülmesini engellemeye karşı kullanılmaktadır	HÖ 1137
Sapindaceae	Aesculus hippocastanum L.	Atkestanesi	Meyvesi	Damar daraltıcı, kan kesici, ateş düşürücü, basur memelerini küçültücü amaçlar için kullanılmaktadır	HÖ 1039
Scrophulariaceae	Verbascum tenue Murb	Sığırkuyruğu	Çiçekleri	Astım rahatsızlığında ve balgam sökücü olarak kullanılmaktadır.	HÖ 1046
Simaroubaceae	Quassia amara L.	Acı Yonga	Kabuk	iştah açıcı, kuvvet verici, metabolizmayı güçlendirici ve bağırsaktaki kurtları düşürücü amaçlar için kullanılmaktadır	HÖ 1100
Solanaceae	Hyoscyamus niger L.	Kuşkana, Durana	Meyveleri	Kansızlıkta kullanılmaktadır	HÖ 1114
Theaceae	Camellia sinensis (L.) Kuntze	Yeşil Çay	Yaprak	Zayıflatıcı, kan şekeri düzenleyici ve kolesterol dengeleyici amaçlar için kullanılmaktadır	HÖ 1017
Urticaceae	Urtica dioica L.	Isırgan otu	Tohumları Kuru yaprakları	Ağrı kesici, kan temizleyici, hormon dengeleyici, cinsel gücü artırıcı ve kanser tedavisi için kullanılmaktadır	HÖ 1115
Vitaceae	Vitis vinifera L.	Üzüm	Çekirdek, meyve	Beden ve zihin gücü arttırıcı, kalbi kuvvetlendirici ve besleyici özellikleri için kullanılmaktadır	HÖ 1005
Xanthorrhoeaceae	Aloe vera (L.) Burm.f.	Sarısabır	Yaprak	Cilt tahrişlerinde, derideki yaralarda, vücuttaki iltihabı ve ödemi geçirmede kullanılmaktadır	HÖ 1102
Zingiberaceae	Alpinia officinarum Hance	Havhcan	Rizom	Soğuk algınlığı, nezle ve grip te iyileştirici ve bağırsaktaki gazları giderici ve romatizmaya karşı kullanılmaktadır	HÖ 1040
Zingiberaceae	Curcuma longa L.	Zerdeçal	Kök	İltihap giderici, sinirleri uyarıcı ve karaciğer hastalıkları karşı kullanılmaktadır	HÖ 1143
Zingiberaceae	Elettaria cardamomum (L.) Maton	Kakule	Meyve	Böbrek hastalıklarında, mide hastalıklarında ve solunum yolu hastalıklarında kullanılmaktadır	HÖ 1144
Zingiberaceae	Zingiber officinale Roscoe	Zencefil	Uçucu yağ, toprakaltı gövdesi	Bronşite bağlı öksürükte ve iltihap kurutucu olarak	HÖ 1035
Zygophyllaceae	Tribulus terrestris L.	Çoban çökerten, Demirdikeni	Meyveleri	Taş düşürücü, idrar söktürücü ve kuvvet verici özellikle damar tıkanıklığı rahatsızlıklarında yaygın olarak kullanılmaktadır.	HÖ 1015

Table 2. Compositions and other products sold in pharmacies and herbalists of Şanlıurfa

Ürünün Adı (Name of the Product)	Üretici Firma Manufacturer	Muhteviyatı (content)	Kullanım Amaçları (Intended Use)
Kimyonlu rezene çayı	Humana Hekimhan Mecitefendi	Cumium cyminum L. Foeniculum vulgare Mill.	Anne sütü arttırıcı, bebeklerde gaza bağlı olarak mide ve bağırsak sistemindeki gaz sancılarının giderilmesi
Papatya çayı	Milupa Mecitefendi Nurs	Matricaria chamomilla L.	Sakinleştirici ve mideyi rahatlatıcı
Mate	Fitovision	Ilex paraguariensis A.St.-Hil.	Zayıflama çayı, sakinleştirici
Fito- L	Fitovision	Hibiscus sabdariffa L. Ilex paraguariensis St. Hill. Prunus domestica L. subsp. insititia (L.) C.K. Schneid. Prunus avium L. Camellia sinensis (L.) Kuntze Frangula purshiana L. Calluna vulgaris L. Hull.	Zayıflama çayı
Fito-relax	Fitovision	Melissa officinalis L. Lavandula angustifolia Mill. Passiflora edulis Sims. Humulus lupulus L.	Rahatlatıcı, strese karşı
Ballı harnuplu bitkisel çay	Themra bitkisel ürünler	Ceratonia siliqua L.	Cinsel güç arttırıcı, kısırlık tedavisinde
Ballı kırmızı ginsengli macun	Themra bitkisel ürünler	Panax ginseng C.A. Meyer.	Cinsel yetersizliğe karşı, güçsüzlük ve strese karşı
Harnuplu ve Polenli bitkisel karışım macun	Çınar	Ceratonia siliqua L.	Cinsel güç arttırıcı, kısırlık tedavisinde
Keçiboynuzu özü ve vitamin içeren takviye edici gıda	Hünnap	Ceratonia siliqua L.	Cinsel güç arttırıcı, kısırlık tedavisinde
Üzüm çekirdeği ekstresi şurubu	Nutrigen	Vitis viniferae L.	Çocukların gelişimine yardımcı
Meyan balı Bitkisel pastil	Otacı	Glycyrrhiza glabra L.	Balgam söktürücü, boğaz iltihabı azaltıcı
Ginseng içeren takviye edici gıda	Pharmaton	Panax ginseng C.A. Meyer.	Enerji verici
Passiflora şurup	Sandoz	Passiflora edulis Sims.	Huzursuzluk, endişe, ruhsal sıkıntıların giderilmesinde ve uykusuzluk tedavisinde
Yer fıstığı yağı içeren takviye edici gıda (kapsül ve şurup)	Zade vital	Arachis hypogaea L.	Kolesterol düzenleyici, bağıışıklığı güçlendirici
Melissa liquid (damla ve şurup)	BayBay Infanium	Melissa officinalis L.	Bebeklerde rahatlatıcı ve uykuya yardımcı
Sistifix	Zade vital	Vaccinium macrocarpon L. Salvia officinalis L.	İdrar yolları enfeksiyonları, Bağıışıklığı güçlendirici
Çörek otu yağı içeren takviye edici gıda	Zade vital	Nigella sativa L.	Cilt güzelliği, kabızlık, mide ağrıları, bağırsak kurtları

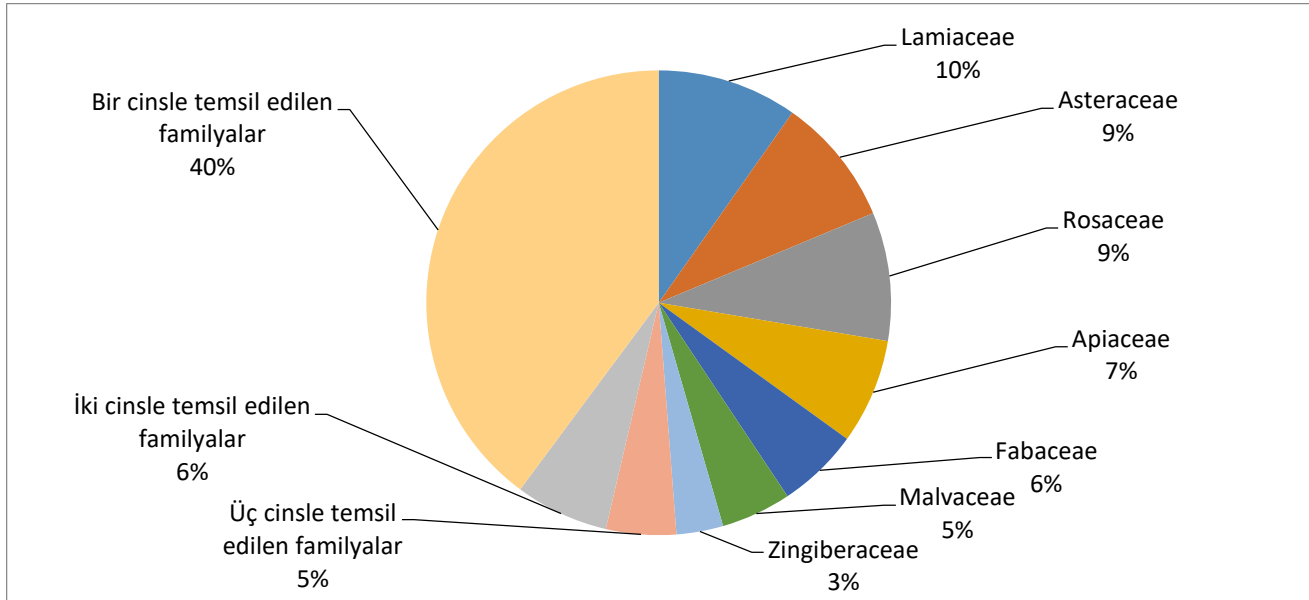
Tusimed (kekik, hatmi, zencefil, aserola, meyan kökü)	Medicago	Thymus fallax Fisch & C.A. Meyer. Althaea officinalis L. Zingiber officinale Roscoe Malpighia emarginata D.C. Glycyrrhiza glabra L.	Bağışıklığı güçlendirmek için
Ivy leaves dry extract cough syrup	Prospan	Hedera helix L.	Öksürük şurubu
Kara mürver extresi kapsülü	Zade vital	Sambucus nigra L.	Grip, neze ve soğuk algınlığına karşı, bağışıklığı güçlendirici
Karadut şurubu	Ress	Morus nigra L.	Aft, mantar ve ağız içi yaralarının iyileştirilmesinde
Curcumin (Kapsül)	Solgar Zade Vital	Curcuma longa L.	İltihaplanmayı azaltmaya, osteoartrit ve romatoid artrit, ağrı ve inflamasyon semptomlarını hafifletmeye yardımcı
Chia tohumu tıbbi bitkisel drog	Fitovision	Salvia hispanica L.	Hafıza güçlendirici, zayıflama
Hayıt tohumu tıbbi bitkisel drog	Fitovision	Vitex agnus-castus L.	Kadınsal hormonları düzenleyici, anne sütü arttırıcı
Yeşil çay tıbbi bitkisel drog	Fitovision	Camellia sinensis (L.) Kuntze	Zayıflatıcı, dolaşım sistemini koruyucu
Keten tohumu tıbbi bitkisel drog	Fitovision	Limum usitatissimum L.	Zayıflatıcı
Moringa tıbbi bitkisel drog	Fitovision	Moringa oleifera Lam	Zayıflatıcı
Çoban çökerten bitkisel drog	Fito viston	Tribulus terrestris L.	Cinsel güç arttırıcı
Beyaz çay	Fito viston Fitovision	Camellia sinensis (L.) Kuntze	Sakinleştirici, zayıflama, antioksidan özelliği
fito-milk	fito viston	Cuminum cyminum L. Foeniculum vulgare Mil. Melissa officinalis L. Prunus domestica L. subsp. insititia (L.) C.K. Schneid.	Anne sütü arttırıcı, bebek için gaz giderici
Ginsengli karışık bitki çayı	Nurs lokman hekim mecitefendi	Panax ginseng C.A Meyer.	Yorgunluk, güçsüzlük ve strese karşı
Zencefilli karışık bitki çayı	Nurs Doğadan Shiffa home	Zingiber officinale Roscoe	Öksürük ve iltihap kurutucu
Bodurotlu karışık bitki çayı	Nurs lokman hekim	Teucrium polium L.	Sakineştirici, konsantrasyon bozukluğuna karşı
Acı çehreli karışık bitki çayı	Nurs	Frangula alnus Mill.	Sindirim sistemine yardımcı ve Zayıflama
Isırgan bitki çayı	Nurs Sema sultan Prof saraçoğlu	Urtica dioica L.	stresi azaltan, kan basıncını, kan şekerini, kolestrolü düzenleyen, ağrı ve iltihabı hafifleten
Sinameki bitki çayı	Nurs Arifoğlu	Senna marilandica (L.) Link	Zayıflama çayı, kabızlık giderici
Adaçayı bitki çayı	Nurs Prof saraçoğlu	Salvia fruticosa Mill.	Bağışıklığı güçlendirici, zihin açıcı, depresyona karşı
Karabaş otu bitki çayı	Nurs	Lavandula stoechas L.	Bağışıklığı güçlendirici, bağırsak gazlarını giderici
Kuşburnu bitkisel çay	Nurs Doğadan	Rosa canina L.	Bağışıklık sistemini güçlendirici

Ebe gümece bitki çayı	Nurs Themra	<i>Malva sylvestris</i> L.	Solunum yolu hastalıklarında (balgam söktürücü, bronşit, öksürük, anfizem)
Çakşır otu kökü bitki çayı	Nurs	<i>Ferula orientalis</i> L.	Cinsel gücü artırıcı ve kısırlığı önleyici
Ekinezya bitki çayı	Nurs Doğadan Doğuş	<i>Echinacea purpurea</i> L.	soğuk algınlığı, grip, sinüzit, faranjit, boğaz iltihabına karşı
Yakı otlı bitki çayı	Mecitefendi	<i>Epilobium angustifolium</i> L.	Prostat tedavisinde
Avokado yapraklı çay	Mecitefendi	<i>Persea americana</i> Mill.	Ağrı kesici, böbrek taşlarını düşürücü
Zeytin yapraklı karışık bitki çayı	Nurs lokman hekim	<i>Olea europaea</i> L.	Bağışıklık sistmini güçlendirici
Apitera mind	Balparmak	<i>Ginkgo biloba</i> L. <i>Curcuma longa</i> L. <i>Rosmarinus officinalis</i> L. <i>Vaccinum myrtillus</i> L.	Bağışıklık sistemini güçlendirici, yorgunluğa ve halsizliğe karşı
Civanperçemi bitki çayı	Fito viston	<i>Achillea millefolium</i> D.C	Ağrı kesici sakinleştirici
Anasonlu karışık bitki çayı	Ress Dermolife	<i>Pimpinella anisum</i> L.	Anne sütünü artırıcı
Kayıslı biberiyeli bitki çayı	Çınar Esila Akzer	<i>Prunus armeniaca</i> L. <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Zayıflama
Teff tohumlu çay	Teaherb	<i>Eragrostis tef</i> (Zucc.) Trotter	Zayıflama
Passiflora ve Velerian Ekstratlı Takviye Edici Gıda	Passifmood	<i>Passiflora edulis</i> Sims. <i>Valeriana officinalis</i> L.	Rahatlatıcı, strese karşı
Gasodex şurup (rezene, kimyon, anason, papatya)	Nutrigen	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. <i>Cuminum cyminum</i> L. <i>Pimpinella anisum</i> L. <i>Matricaria chamomilla</i> L.	Bebek gazlarını çıkarmak amacıyla
Vicol Bitkisel damla	Vicol Vitamax	<i>Matricaria chamomilla</i> L. <i>Melissa officinalis</i> L. <i>Cuminum cymimum</i> L. <i>Anethum graveolens</i> L.	Bebek gazlarını çıkarmak amacıyla
Passiflora takviye edici gıda	Passif Mood Miraderm	<i>Passiflora edulis</i> Sims.	Rahatlatıcı, strese karşı
zinco damla (kimyon yağı, dereotu yağı)	Berko	<i>Cuminum cymimum</i> L. <i>Anethum graveolens</i> L.	Bebeklerde iştah açıcı, gelişime yardımcı
Kudret narlı karışık bitkisel macun	Hekimhan Nurs	<i>Momordica charantia</i> L.	Mide ve bağırsak hastalıklarında
Avokado yapraklı karışık bitkisel macun	Nurs	<i>Persea americana</i> L.	Böbrek taşlarının düşürmek için
Biberiyeli karışık bitkisel macun	Nurs	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Solunum yolları hastalıkları, zayıflama
Çakşır kökü suyu	Mecitefendi	<i>Ferula orientalis</i> L.	Cinsel gücü artırıcı ve kısırlığı önleyici
Kekik suyu	Mecitefendi	<i>Thymus falax</i> Fisch & C.A Meyer.	Görme yeteneğini artırmaya
Üzerlik tohumu bitkisel karışım toz ve bitki çayı	Themra Mecitefendi	<i>Peganum harmala</i> L.	Soğuk algınlığında

Ginkgo bilobalı bitkisel macun	Hekimhan	Ginkgo biloba L.	Astım, bronşit ve ruhsal rahatlama
Aloe vera yağ, jel ve kremi	Biorlx Ddf Babe Badger	Aloa vera (L.) Burm.f.	Cilt güzelliği
Doğal sarımsak özlü şampuan	Fiyto bioxcin Zigavus Natur way Katrandükkanı Naturaline	Allium sativum L.	Saç dökülmesi
Kinoa bitkisel toz ve bitki çayı	Nurs	Chenopodium quinoa Willd.	Zayıflama
Isırgan tohu mu yağı	Zade vital Talya	Urticae piluliferae L.	Cildin yenilenmesi ve canlanması, Saç dökülmesi
Kayısı çekirdeği yağı	Botalife, Talya	Prunus armeniaca L.	Cilt nemlendirici
Avokado yağı	Talya	Persea gratissima L.	Cilt güzelliği
Hindistan cevizi yağı	Botalife	Cocos nucifera L.	Makyaj temizleyici
Argan yağı	Botalife, mecitefendi	Argania spinosa (L.) Skeels	Saç dökülmesi
Sarı kantaron yağı	Botalife Alvin	Hypericum perforatum L. subsp. veronense (Schrank) H. Linb.	Depresyona karşı
Susam yağı	Talya	Sesamum indicum L.	Kuvvet verici, Cilt güzelliği
Çörek otu yağı	Botalife, Ress, zadevital	Nigella sativa L.	Cilt güzelliği, kas ağrıları, baş ağrıları gibi dayanılmaz ağrıları masaj yaparak gidermekte
Kakao yağı	Botalife	Theobroma cacao L.	Dudak çatlakları, egzama ve sedef yaraları
Kekik yağı	Talya, Leafy	Thymus fallax Fisch C.A. Meyer.	Öksürük, bronşit, soğuk algınlığı
Çay ağacı yağı	Botalife	Melaleuca alternifolia James Cook	Akne ve sivilceye karşı, cilt sağlığı için
Ardıç Tohumu Yağı	Botalife	Juniperus communis L.	İdrar yolları ve sindirim yolları hastalıkları için
Çam terebentin yağı	Botalife	Pinus brutia Ten.	Cilt güzelliği, Saç dökülmesi
Adaçayı yağı	Ress	Salvia fruticosa Mill.	Bağışıklığı güçlendirici, zihin açıcı
Nar çekirdeği yağı	Botalife, Zade vital	Punica granata L.	Cilt güzelliği için
Rezene yağı	Botalife	Foeniculum vulgare L.	Anne sütü arttırıcı
Tatlı Badem yağı	Miraderm Mecitefendi	Prunus dulcis (Mill.)D.A.Webb	Cildi güzelleştirir, kirpik dökülmesini önler.
Acı badem yağı	Alvin, Arifoğlu	Amygdalus communis L.	Cilt güzelliği, Saç besleyici
Ylang ylang yağı	Alvin	Cananga odorata (Lam.) Hook.f. & Thomson	Afrodizyak, uykusuzluk problemi, sakinleştirici

Çizelge 3. Araştırmanın diğer çalışmalarla karşılaştırılması
Table 3. Comparison of our research with other studies

Çalışmanın sonuçları Results of the study	Bu çalışma Present study	Gaziantep ili aktarlarında satılan bitkiler ve Etnobotanik özellikleri (Yiğit, 2014)	Kahramanmaraş şehir merkezindeki aktarlarda bulunan tıbbi bitkiler (Çömlekçioğlu ve Karaman, 2008)	Adana Aktarlarında tedavi amacıyla satılan bitkisel droglar (Kayıran ve Kırıcı, 2019)
Familya sayısı Family number	70	-	-	-
Takson sayısı Number of taxa	144	122	178	142
Terkip sayısı Number of preparations	84	-	-	-
Kaynak kişi sayısı Number of resource persons	61	30	17	20



Şekil 2. Familyaların takson sayılarının yüzdelik dağılımı
Figure 2. Percentage distribution of taxa numbers of families

- Zayıflama amaçlı satılan bazı bitkiler; *Ilex paraguayensis*, *Chenopodium quinoa*, *Juniperus communis*, *Juniperus oxycedrus*, *Salvia hispanica*, *Linum usitatissimum*, *Moringa oleifera*, *Eragrostis tef*, *Zea mays*, *Portulaca oleracea*, *Frangula alnus*, *Prunus armeniaca*, *Prunus armeniaca*, *Rosa canina*, *Camellia sinensis* ve *Tilia platyphyllos*'dır.
- Bağışıklık sistemini güçlendirici amaçlı satılan bazı bitkiler; *Anethum graveolens*, *Echinacea purpurea*, *Alkanna tinctoria*, *Arachis hypogaea*, *Malpighia emarginata*, *Hibiscus sabdariffa*, *Morus nigra*, *Olea europaea*, *Portulaca oleracea*, *Nigella sativa*, *Prunus domestica*, *Nigella sativa*, *Prunus domestica* ve *Rosa canina*'dır.
- Afrodizyak amaçlı satılan bazı bitkiler *Capparis sicula*, *Cananga odorata*, *Eryngium campestre*, *Ferula orientalis*, *Gundelia tournefortii*, *Terminalia citrina*,

- Ginkgo biloba*, *Cerasus mahaleb*, *Urtica dioica* subsp. *dioica* ve *Panax ginseng*'dir.
- Saç dökülmesi, saç bakımı amaçlı satılan bitkiler; *Allium sativum*, *Argania spinosa*, *Senna marilandica*, *Cocos nucifera*, *Juglans regia*, *Pinus brutia*, *Pistacia terebinthus*, *Platanus orientalis*, *Prunus dulcis*, *Punica granata*, *Lavandula angustifolia*, *Matricaria chamomilla*, *Momordica charantia* ve *Nigella sativa*'dır.
- Soğuk algınlığını önleme amaçlı satılan bazı bitkiler; *Alpinia officinarum*, *Curcuma longa*, *Cydonia oblonga*, *Echinacea purpurea*, *Gundelia tournefortii*, *Juniperus communis*, *Hibiscus sabdariffa* *Malpighia emarginata*, *Matricaria chamomilla*, *Mentha piperita*, *Peganum harmala*, *Rosmarinus officinalis*, *Sambucus nigra* ve *Thymus fallax*'dır.
- Ateş düşürücü amaçlı satılan bazı bitkiler;

Aesculus hippocastanum, *Alkanna tinctoria*, *Elaeagnus angustifolia*, *Hibiscus sabdariffa*, *Matricaria chamomilla*, *Quassia amara*, *Teucrium polium*, *Tilia platyphyllos* ve *Urtica dioica*'dır.

○ İshal kesici amaçlı satılan bazı bitkiler; *Terminalia citrina*, *Ceratonia siliqua*, *Quercus infectoria*, *Hypericum perforatum* ve *Punica granatum*'dır.

○ Kabızlık giderici amaçlı satılan bazı bitkiler; *Aloe vera*, *Alkanna tinctoria*, *Senna alexandrina*, *Senna marilandica*, *Capparis sicula*, *Cyperus rotundus*, *Senna marilandica*, *Lamium albüm*, *Laurus nobilis*, *Portulaca oleracea*, *Prunus armeniaca*, *Prunus domestica*, *Vitis vinifera* ve *Ziziphus jujuba*'dır.

○ Mevsimlere göre değişen drog satışlarına bakıldığında kış aylarında soğuk algınlığı, nezle, grip gibi rahatsızlıklara karşı kullanılan ve özellikle çay şeklinde tüketilen bitkilerin satışlarının arttığı belirlenmiştir. Kış aylarında satışı artan bitkiler Zahter (*Thymbra spicata* subsp. *spicata*), İhlamur (*Tilia platyphyllos* subsp. *platyphyllos*), Zerdeçal (*Curcuma longa*), Zencefil (*Zingiber officinale*, Hatmi çiçeği (*Althaea officinalis*) ve Kuşburnu (*Rosa canina*) olarak sıralanabilir. Yaz aylarında ise acı cehre, deve gözü, sinameki, mısır püskülü ve kiraz sapı gibi sindirim sistemi rahatsızlıkları ve zayıflamaya yönelik bitkilerin satışının arttığı belirlenmiştir. Ayrıca Şanlıurfa'da oldukça yaygın olarak serinletici bir içecek olarak kullanılan meyan kökünden elde edilen şerbetin satışında da yaz aylarında ve ramazan ayında arttığı görülmüştür.

○ Bazı aktar dükkânlarında, özellikle Haşimiye meydanı denilen Tenekeci aktar pazarında zirai ilaçların satıldığı tespit edilmiştir. Gezilen tüm aktarlar arasında %7 oranına tekabül etmektedir. Gerekli merciler tarafından gerekli denetimlerin yapılması önerilmektedir.

○ Aktarların sattıkları bazı terkiplerin veya macunların üzerinde içeriği belirtecek tarzda herhangi bir etikete yer verilmediği görülmüştür. Bu durumun, gerekli merciler tarafından kontrol edilmesi önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bilgilerine başvurduğumuz Şanlıurfa'daki Eczane sahipleri, aktarlara ve maddi destek sağlayan HÜBAK' a (Proje No 18103) teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamışlardır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR

Açıkgöz MA, Batı E, Demirkol G 2012. Bitkisel Tedavi, Halk Hekimliği ve Aktarlar. Tıbbi ve Aromatik

Bitkiler Sempozyumu Bildiri Özet Kitabı 458-461, 13-15 Eylül 2012, Tokat.

Adıgüzel F, Kızılaslan N 2016. İstanbul İlinde Tıbbi Aromatik ve Baharat Bitkileri Satışı Yapan Aktarların Yapısal Özellikleri ve Mevzuat Hakkındaki Görüşleri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 31(1): 40-59.

Akan H, Aslan M 2005. A Folkloric and Ethnobotanical Research on Sanliurfa Isot. IVth International Congress of Ethnobotany ICEB 2005, 21-26 August 2005, İstanbul.

Akan H, Aydoğdu M, Korkut MM, Balos MM 2013. An Ethnobotanical Research of the Kalecik Mountain Area (Şanlıurfa, South-East Anatolia). Biological Diversity and Conservation 6 (2):84-90.

Akan H, Ayaz H 2016. Gölpınar (Şanlıurfa-Türkiye) Mesire Yeri Florası ve Etrafındaki Köylerin Etnobotanik Özellikleri. Bağbahçe Bilim Dergisi 2(3):64-94

Akan H, Aslan M, Balos MM 2005. Sanliurfa Semt Pazarlarında Satılan Dogal Bitkilerin Etnobotanigi. Ot Sistematik Botanik Dergisi 12 (2):43-58.

Akan H, Aslan M, Eker İ 2004. *Capparis* L. (Kapari) Cinsinin GAP Bölgesindeki İşlenmesi, İhracatı ve Son Populasyon Durumu. Ot Sistematik Botanik Dergisi 11 (1):105-118.

Akan H, Bakır SY 2015. Kahta (Adıyaman) Merkezi ve Narince Köyünün Etnobotanik Açından Araştırılması. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 4(2):219-248

Akan H, Balos M 2008. GAP Bölgesi'nden Toplanan Meyan Kökü (*Glycyrrhiza glabra* L.) Taksonunun İhracat Durumu, Etnobotanik Özellikleri ve Tıbbi Önemi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 20 (2): 233-241.

Akan H, Korkut MM, Balos MM 2008. Arat Dağı ve Çevresinde (Birecik, Şanlıurfa) Etnobotanik Bir Araştırma. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 20 (1): 67-81.

Akan H, Balos MM, Tel AZ 2013. Birecik (Şanlıurfa) Yöresindeki Bazı Baklagil Bitkilerin Etnobotanik Özellikleri Adıyaman Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Uluslararası Dergisi 1 (1): 32-40.

Akman Y 2011. İklim ve Biyoiklim. Ankara: Palme Yayınları.

Akbulut S, Özkan ZC 2016. Herbalist-Customer Profile in Medicinal and Aromatic Herbs Trade: A Case Study of Kahramanmaraş, Turkey. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty 16 (1): 246-252

Alpınar K, Yazıcıoğlu E 2019. Türkiye Etnobotanik Bibliyografyası 1928-2018. Erol Ofset Matbaacılık, Samsun.

Altan S 2008. Aktarlar: Şifalı Bitkilerin Kullanımı ve Etik Sorunlar. Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences 28 (6): 209-212.

- Altay V, Karahan F 2012. Tayfur Sökmen Kampüsü (Antakya-Hatay) ve Çevresinde Bulunan Bitkiler Üzerine Etnobotanik Bir Araştırma. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi 3(2):13-28.
- Altay V, Karahan F, Sarcan YB, İlçim A 2015. An Ethnobotanical Research on Wild Plants Sold in Kırıkhan District (Hatay/Turkey) Herbalists and Local Markets. Biological Diversity and Conservation 8(2): 81-91.
- Anonim 2010. İl Çevre Durum Raporu. Şanlıurfa Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Şanlıurfa.
- Anonim 2020a. Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamalarının Klinik Araştırmaları Hakkında yönetmelik <https://getatportal.saglik.gov.tr/>
- Anonim 2020b. The Plant List (2013). <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=carex> (erişim tarihi: 28.02.2020).
- Aslan M 2013. Plants Used for Medical Purposes in Şanlıurfa (Türkiye). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi 16(4): 28-35.
- Ayanoğlu, F., Mert, A., Kaya, D. A. 1999. Hatay Yöresinde Halk Arasında Kullanılan Bazı Önemli Tıbbi ve Kokulu Bitkilerin Toplanması. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 4 (1-2): 101-116.
- Aydoğdu M, Akan H 2005. The Flora of Kalecik Mountain (Şanlıurfa, Turkey). Turkish Journal of Botany 29 (2): 55-174.
- Balos MM, Akan H 2007. Zeytinbahçe-Akarçay (Birecik, Şanlıurfa) Arasında Kalan Bölgenin Etnobotanik Özellikleri. Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi 2(29):170: 155-171
- Başaran AA 2012. Türkiye'deki Bitkisel İlaçlar ve Ürünlerde Yasal Durum. MİSED (27-28):22-26.
- Başer KHC, Honda G, Miki W 1986. Türkiye'de Aktarlar ve Bitkisel Droglar. İslam Kültürü Araştırmaları Serisi No:27.
- Bayramoğlu MM, Toksoy D 2009. Aktarlar ve Tıbbi Bitki Ticareti Üzerine Bir Araştırma (Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği). Orman Mühendisliği Dergisi 45 (6): 34-39.
- Baytop T 1984. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniv. Yay. No. 3637, Eczacılık Fakültesi Yayın No.40: 240-376, İstanbul.
- Bulut G, Korkmaz A, Tuzlacı E 2017. The Ethnobotanical Notes from Nizip (Gaziantep-Turkey). İstanbul Journal of Pharmacy 47(2): 57-62.
- Çini M 1983. Urfa'ya özgü ilaçlar. Şanlıurfa Harran Dergisi 19: 6-7.
- Çömlekçioğlu N, Karaman Ş 2008. Kahramanmaraş Şehir Merkezindeki Aktar'larda Bulunan Tıbbi Bitkiler. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 11(1):23-32.
- Çubukcu B, Sarıyar G, Meriçli AH, Sütlüpinar N, Mat A, Meriçli F 2002. Fitoterapi Yardımcı Ders Kitabı. İÜ Eczacılık Fakültesi Yayın No: 79, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi Müdürlüğü.
- Davis PH 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Island. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press., vol. 1-9.
- Davis PH, Milli RR, Kit T 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Island, 10 (Suppl. I). Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Deniz L, Serteser A, Kargıoğlu M 2010. Uşak Üniversitesi ve Yakın Çevresindeki Bazı Bitkilerin Mahalli Adları ve Etnobotanik Özellikleri. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 10 (1): 57-72.
- Ersin F, Aksoy Ş 2004. Şanlıurfa'da Bir Halk Hekimi Attar İsa'. Türkiye Klinikleri Journal of Medical Ethics-Law and History 12(2): 87-91.
- Ersöz T 2012. Bitkisel İlaçlar ve Gıda Takviyeleri ile İlgili Genel Yaklaşım ve Sorunlar. Mised (27-28): 9-19.
- Demirez M, Nilufer O, Ergun F 2014. Ankara Aktarlarında Nane Adıyla Satılan Örnekler Üzerinde Çalışmalar. Spatula DD 4(4):223-231.
- Faydaoğlu E, Sürücüoğlu MS 2011. Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 11 (1):52-67.
- Furkan MK 2016. Adıyaman İlinde Yetişen Bazı Bitkilerin Etnobotanik Özellikleri. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 20 sy.
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmalar Derneği Yayını 1, 1290 sy.
- Heinrich M, Barnes J, Gibbons S, Williamson EM 2004. Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy. Churchill Livingstone, Edinburgh.
- Kaya ÖF, Dağlı M, Çelik HT 2019. An Ethnobotanical Research in Şanlıurfa Central District and Attached Villages (Turkey). Indian Journal of Traditional Knowledge 19(1):7-23.
- Kayıran SD, Kırıcı S 2019. Adana (Türkiye) Aktarlarında Tedavi Amacıyla Satılan Bitkisel Droglar. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 22(2):183-192.
- Kendir G, Güvenç A 2010. Etnobotanik ve Türkiye'de Yapılmış Etnobotanik Çalışmalara Genel Bir Bakış. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi 30 (1):49-80.
- Kırıcı S 2015. Türkiye'de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Genel Durumu. Türktob, Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi 15:4-11.
- Koçtürk OM, Kalafatçılar ÖA, Özbilgin N, Atabay H 2009. Türkiye'de Bitkisel İlaçlara Bakış. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 46 (3): 209-214.
- Korkmaz M, Karakurt E 2014. Kelkit (Gümüşhane) Aktarlarında Satılan Tıbbi Bitkiler. Journal of

- Natural & Applied Sciences 18 (3):60-80.
- Kökçü B, Esen O, Uysal E 2015. Medicinal Plants Sold in Çanakkale/Turkey City Center Herbalists. *Biological Diversity and Conservation* 8 (3): 80-91.
- Leblebici S, Bahtiyar DS, Özyurt SM 2012. Kütahya Aktarlarında Satılan Bazı Tıbbi Bitkilerin Ağır Metal Miktarlarının İncelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 29 (1): 1302-3055.
- Malyer H, Aydın SÖ, Tümen G, Er S 2004. Tekirdağ ve Çevresindeki Aktarlarda Satılan Bazı Bitkiler ve Tıbbi Kullanım Özellikleri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* (007):103-11.
- Özel A 1999. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Tıbbi ve Aromatik Bitkileri. GAP I. Tarım Kongresi 26-28 Mayıs 1999, Şanlıurfa.
- Özhatay E 2017. İstanbul'un Avrupa Yakasındaki Eczane ve Aktarlarında Zayıflatıcı Amaçlı Satılan Bitkisel Droglar. *lectio scientific*, 1(1): 18-25.
- Polat R, Selvi S, Çakılçoğlu U, Açar M 2012. Investigations of Ethnobotanical Aspect of Wild Plants Sold in Bingöl (Turkey) Local Markets. *Biological Diversity and Conservation* 5 (3):155-161.
- Polat R, Çakılçoğlu U, Ertuğ F, Satıl F 2012. An Evaluation of Ethnobotanical Studies in Eastern Anatolia. *Biological Diversity and Conservation* 5(2):23-40.
- Saraçoğlu A, Ergün B 2006. Türkiye'de Satılan Bazı Bitkisel Zayıflama Çaylarının İçerikleri ve Bu Çayların Kullanımına Bağlı Ortaya Çıkabilecek İstenmeyen Etkiler. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 26:355-363
- Sargin SA, Selvi S, Erdoğan E 2013. Alaşehir (Manisa) Yöresindeki Aktarlarda Satılan Tıbbi Bitkiler ve Kullanım Özellikleri. *Biological Diversity and Conservation* 6(3):4-45.
- Sarışen O, Çalışkan D 2005. Fitoterapi: Bitkilerle Tedaviye Dikkat. *Sted* 14(8): 182-87.
- Saskara C, Hürkul MM, Güvenç A 2010. Morphological and Anatomical Studies on *Melissa officinalis* L. (Balm, *Melissa*) which Sold in Herbalists. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi* 39 (2):123-143.
- Selvi S, Dağdelen A, Kara S 2013. Kazdağlarından (Balıkesir-Edremit) Toplanan ve Çay olarak Tüketilen Tıbbi ve Aromatik Bitkiler. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 10(2): 26-33
- Sıcak Y, Çolak ÖF, İlhan V, Sevindik E, Alkan N 2013. Köyceğiz Yöresinde Halk Arasında Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi* 4(2): 70-77.
- Solmaz E, Pınar AE 2009. Bitkilerle Tedavilerin Yan Etkileri. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi* 66 (3):133-141.
- Tulukcu E, Sağdıç O 2011. Konya'da Aktarlarda Satılan Tıbbi Bitkiler ve Kullanılan Kısımları. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 27(4):304-308.
- Uzun BM, Aykaç G, Özçelik G 2014. Bitkisel Ürünlerin Yanlış Kullanımı ve Zararları. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi* 4(3):1-5.
- Volkan G, Dinler BS 2016. Kumru (Ordu) Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 11(1):146-156.
- Yapıcı İÜ, Hoşgören H, Saya Ö 2009. Kurtalan (Siirt) İlçesinin Etnobotanik Özellikleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi* 12:191-196.
- Yıldırım Ş 2004. Etnobotanik ve Türk Etnobotaniği. *Kebikeç-İnsan Bilimleri İçin Kaynak Araştırmaları Dergisi* 17:175-193.
- Yiğit SŞ 2014. Gaziantep İli Aktarlarında Satılan Bitkiler ve Etnobotanik Özellikleri. *Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, 195 sy.
- Yücecan S 1988. Kanser Hastalığında Tedavi Amacıyla Kullanılan Yöresel Bitkiler. *Beslenme ve Diyet Dergisi* 17:111-120.
- Zohary M 1973. *Geobotanical Foundations of The Middle East*. Vol. 1- 2, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.

Performance of Some Important Agronomic Characteristics of *Brassica juncea* L. Genotypes under Fall Sowing at Two Locations of Ankara, Turkey

Fatma KAYAÇETİN

Central Research Institute for Field Crops, Breeding and Genetics Department, Oil Seed Crops Unit, Ankara/Turkey
<https://orcid.org/0000-0003-3428-8121>
fatmakayacetin@gmail.com

ABSTRACT

The study aimed to compare 29 brown mustard genotypes for their agronomic and oil yield traits under fall sowing conditions of Yenimahalle and İkizce locations (Ankara) during 2017-2018. The result showed significant differences among the genotypes and the locations. Means of the two locations showed oleic acid, linoleic acid and erusic acid in range of 7.42 to 24.54%, 5.81 to 23.97% and 20.87 to 50.25% in the same order. The highest crude oil yields of 124.3 g plot⁻¹ and 123.9 g plot⁻¹ were obtained for AK and A3 genotypes, at Yenimahalle and İkizce locations, respectively. Among the genotypes, AK (427.6 g plot⁻¹) and A3 (373.0 g plot⁻¹) genotypes exhibited outperformance with maximum seed yield and was recommended for further evaluation and use in biofuel production industry.

Research Article

Article History

Received : 02.12.2019
Accepted : 17.03.2020

Keywords

Brassica juncea L.
Seed yield
Crude oil content
Crude protein content
Fatty acid composition

Ankara'nın İki Farklı Lokasyonunda Sonbaharda Ekilen *Brassica juncea* L. Genotiplerinin Bazı Agronomik Özellikler Bakımından Performansı

ÖZET

Bu çalışma, 2017-2018 yılında Yenimahalle ve İkizce lokasyonlarında (Ankara) sonbaharda ekilen 29 kahverengi hardal genotipini, bazı agronomik özellikler ve verim bakımından karşılaştırmayı amaçlamıştır. Sonuç olarak, farklı lokasyonlarda yetiştirilen genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Lokasyonların ortalamalarına göre, oleik asit, linoleik asit ve erusik asit %7.42 ile 24.54, %5.81 ile 23.97 ve %20.87 ile 50.25 arasında değişmiştir. En yüksek ham yağ verimi AK (124.3 g parsel⁻¹) ve A3 (123.9 g parsel⁻¹) genotiplerinde Yenimahalle ve İkizce lokasyonlarında elde edilmiştir. AK (427.6 g parsel⁻¹) ve A3 (373.0 g parsel⁻¹) genotipleri, tane verimi açısından en yüksek performansı göstermiştir. Biyoyakıt endüstrisi ve gelecekteki ıslah çalışmaları için AK ve A3 kahverengi hardal genotiplerinin değerlendirilmesi önerilmektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 02.12.2019
Kabul Tarihi : 17.03.2020

Anahtar Kelimeler

Brassica juncea L.
Tohum verimi
Ham yağ oranı
Ham protein oranı
Yağ asidi kompozisyonu

To Cite : Kayacetin F 2020. Performance of Some Important Agronomic Characteristics of *Brassica juncea* L. Genotypes under Fall Sowing at Two Locations of Ankara, Turkey. KSU J Agric Nat 23 (4): 561-567. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.653933.

INTRODUCTION

Brown mustard (*Brassica juncea* L.) is an annual plant cultivated worldwide for the industrial oilseed, spice, vegetable and fodder crop species. *B. rapa* [AA (n:10)] and *B. nigra* [BB (n:8)] are two basic diploid species and their natural interspecific cross lead to amphidiploid species, *B. juncea*, [AABB (n:18)] (Nagaharu, 1935; Prakash, 1980; Gomez-Campo et al., 1999; Li et al., 2017). Fertilization of ovules generally stem from self-pollination, with interplant outcrossing rates of 20-30% (Rakow and Woods, 1987). Bees are the major pollen vectors because the pollen is heavy sticky and is not carried to far away locations by wind. Cross-

pollination of nearby plants may also stem from physical contact of flowering racemes (Singh, 2013).

Identifying genetic variety can result in effective use the germplasm particularly for crop breeding studies. Previous studies (Turi et al., 2012; Khan et al., 2014; Jan et al., 2017; Manan and Sharma, 2017; Ilyasi et al., 2018) show that yield of rapeseed and mustard can be increased by introducing and adapting high yielding, high quality oil genotypes. It is well known that genetic, ecological and agronomic factors like plant densities, irrigations, sowing times and fertilizers have significant effects on performance of genotypes (Johnson et al., 2003; Shekhawat et al.,

2012). *B. juncea* oil contains major saturated fatty acids like palmitic and stearic acids along with mono and polyunsaturated fatty acids like oleic, eicosenoic, erucic, nervonic and linoleic, linolenic acids (Pavlista et al., 2011; Kayacetin et al., 2016; Kayacetin et al., 2018). Morphology and physiological activities of the plants are significantly influenced by environmental and genetic factors in relation to ecological conditions, and cultural activities. At present, the breeders have their focus on breeding of brown mustard cultivars for their use in edible oil and spices industry. Turkey has high deficit of biofuel and there is need to identify and breed desired cultivars for the industry.

In line with above, the study aimed to compare twenty-nine brown mustard genotypes for their important agronomic characters under fall sowing conditions of hot humid continental climate of Yenimahalle and warm temperate climate of İkizce locations agro climatic conditions during 2017-2018 growing season in Ankara, Turkey.

MATERIALS and METHODS

The field experiment was carried out during fall season of 2017-2018 at the Central Research Institute for Field Crops experimental stations under fall sowing conditions. The study made use of twenty-nine brown mustard genotypes as research material which was selected from among a large number of genotypes belonging to different origin obtained from the USA gene bank and collected locally from diverse ecologies in Turkey. Two standard cultivars were used as control. The detailed information of brown mustard genotypes used in the study is given in Table 1. All

genotypes were planted as a fall sowing in the experimental fields located at Yenimahalle location 39°57' 20.776"N, 32°48' 49.154", and 925 m altitude, with hot humid continental climate – Köpen Geiger Dsa type and İkizce 39°26' 18.87"N, 32°22.691", and 1050 m altitude, with warm temperate climate – Köpen Geiger CSb type climatic characteristics under semiarid climatic ecological rainfed conditions.

The monthly meteorological data pertaining to vegetation period (September to June) of long years and 2017-2018 agro climatic conditions of Yenimahalle and İkizce locations are given in Figure 1. There was total rainfall of 366.2 and 371.6 mm, maximum temperature of 20.3 and 33.9 °C, and minimum temperature of -11.5 and -4.6 °C, respectively at Yenimahalle. There was total rainfall of 208.5 and 359.6 mm, maximum temperature of 31.8 and 30.1 °C, and minimum temperature of -15.5 and -13.0 °C, at İkizce in the same order.

The soils at İkizce were low in organic matter (1.56% and 1.06%), alkaline with pH of 7.85 and 7.94%, 28.1 and 32.3% lime and all with clay loam characteristics at depth of 0-20 and 21-40 cm depth in the same order (Table 2). Whereas the soil analysis at Yenimahalle and İkizce location during 2017, was performed by taking soil at a depth of 0-20, 21-40 cm showed low organic matter (1.35% and 1.28% respectively), in alkaline (pH 7.81), limey (5.3% and 5.2%, respectively), and clay-loamy soils of Yenimahalle (Table 3). The data were obtained from Meteorology Stations of the Central Field Crops Research Institute, Ankara Turkey

Table 1. Country of origin and seed color of brown mustard genotypes used in the study

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan kahverengi hardal genotiplerinin kökeni ve tohum rengi

Genotype (Genotip)	Origin (Köken)	Seed color (Tohum rengi)	Genotype (Genotip)	Origin (Köken)	Seed color (Tohum rengi)
1	A2	Turkey, Izmir	17	B14	China
2	A3	Turkey	18	B15	Pakistan
3	A5	Turkey, Tekirdag	19	B16	Canada
4	A6	Turkey, Kayseri	20	B17	Canada
5	A7	Turkey, Tekirdag	21	B20	Russian Federation
6	A9	Turkey, Tekirdag	22	B21	Russian Federation
7	A10	Turkey, Kirklareli	23	B22	China, Xizang
8	A11	Turkey, Edirne	24	B23	Pakistan
9	B4	Turkey	25	B25	Germany
10	B5	Turkey, Tekirdag	26	B27	United States, Minnesota
11	B6	India	27	B28	United States, Minnesota
12	B7	India, Rajasthan	28	B29	India
13	B8	Pakistan, Punjab	29	AK	Turkey, Konya
14	B10	India	30	Standart1-A99	India
15	B12	Pakistan	31	Standart2-A20	India
16	B13	China			Yellow

All flower color are yellow

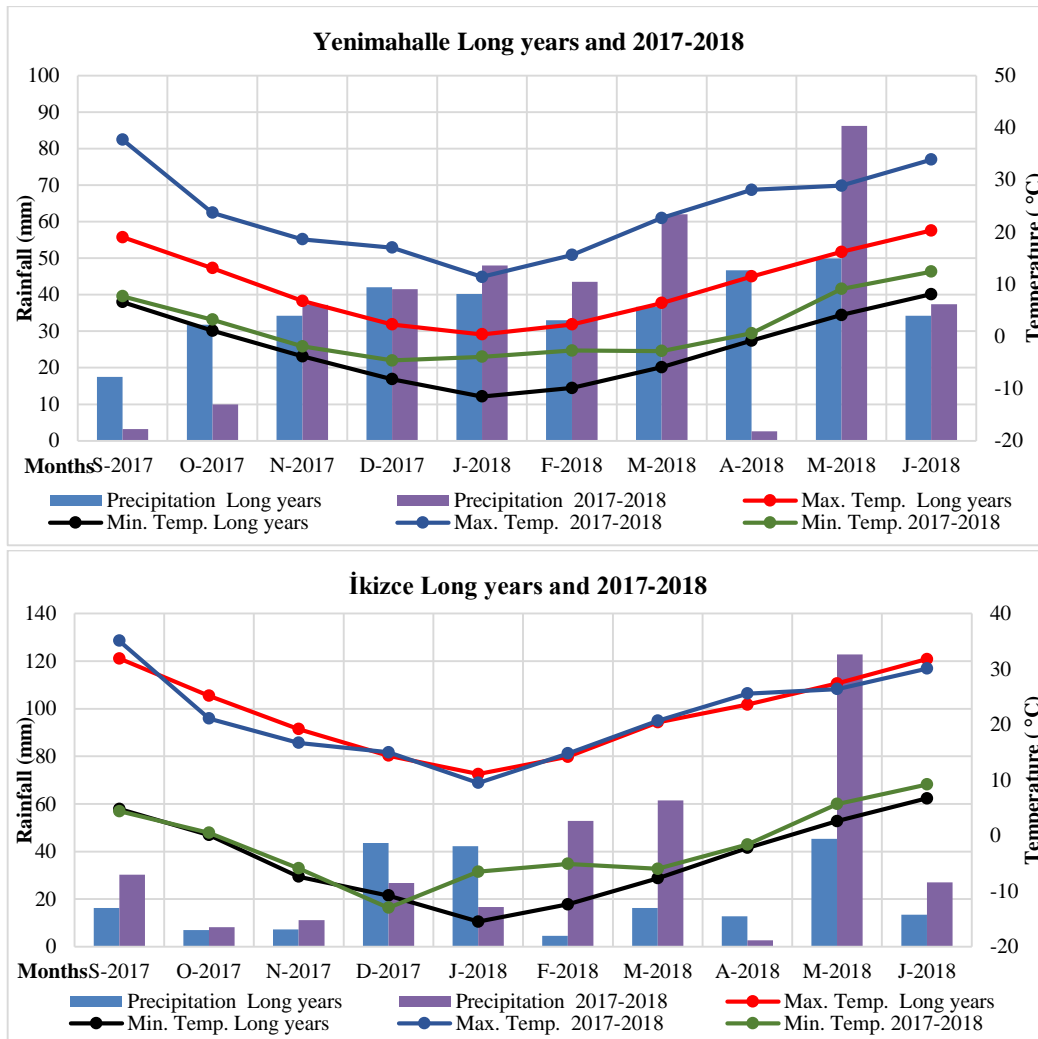


Figure 1. Monthly rainfall, minimum and maximum temperatures values recorded during brown mustard development in experimental areas (S, September; O, October; N, November; D, December; J, January; F, February; M, March; A, April; M, May; J, June)

Şekil 1. Kahverengi hardal gelişim döneminde deneme alanlarında kaydedilen aylık yağış, minimum ve maksimum sıcaklık değerleri (S, Eylül; O, Ekim; N, Kasım; D, Aralık; J, Ocak; F, Şubat; M, Mart; A, Nisan; M, Mayıs; J, Haziran)

Table 2. The Soil samples features belonging to locations

Çizelge 2. Lokasyonlara ait toprak örneklerinin özellikleri

Location (Lokasyon)	Depth (cm) Derinlik (cm)	Texture Bünye	Total salt (%) Toplam Tuz (%)	pH	Lime(%) Kireç(%)	Phosphorus (kg ha ⁻¹) Fosfor (kg ha ⁻¹)	Potassium (kg ha ⁻¹) Potasyum (kg ha ⁻¹)	Organic Substance(%) Organik Madde (%)
Yenimahalle	0-20	Clay loamy	0.025	7.81	5.3	93	1260	1.35
	21-40	Clay loamy	0.025	7.81	5.2	105	2400	1.28
	Mean		0.025	7.81	5.3	99	1830	1.32
Ikizce	0-20	Clay loamy	0.031	7.85	28.1	36	2550	1.56
	21-40	Clay loamy	0.028	7.94	32.3	92	1790	1.06
	Mean		0.030	7.90	30.2	64	2170	1.31

The data were obtained from Soil Fertilizer and Water Resources Institute

The experiment was set up in “Split Plots Randomized Complete Block Design” design with three replications. The effect of locations was studied in the main plots and genotypes in the subplots. The genotypes were planted as two row, 3 m plots with 30 cm row spacing

and three replicates. The thousand seed weight and seed yield were determined as described by Kayacetin, (2019). The crude oil content was determined by grinding 10 g of powdered

Table 3. Some characteristics of brown mustard genotypes
Çizelge 3. Kahverengi hardal genotiplerinin bazı özellikleri

Genotype	Thousand seed weight (g) (Bin tane ağırlığı (g))			Seed yield (g plot ⁻¹) (Tane verimi (g parsel ⁻¹))			Crude oil content (%) (Ham yağ oranı (%))			Crude oil yield (g plot ⁻¹) (Ham yağ verimi (g parsel ⁻¹))			Crude protein content (%) (Ham protein oranı (%))		
	Y	I	Mean	Y	I	Mean	Y	I	Mean	Y	I	Mean	Y	I	Mean
1 A2	2.3 st	2.2 t	2.2 m	294.0 cde	241.3 g-m	267.7 c	29.1 a-e	29.1 abc	29.1 a	85.5 b	70.5 d-j	78.0 c	25.9	22.5	24.2
2 A3	2.7 m-p	2.5 pqr	2.6 g-k	445.1 a	300.9 cd	373.0 b	27.9 b-m	28.1 b-l	28.0 b-e	123.9 a	84.5bc	104.2 b	26.5	21.9	24.2
3 A5	2.7 m-p	2.6 opq	2.6 f-j	219.3 k-s	247.4 g-l	233.3 def	27.5 g-o	29.1 a-d	28.3 a-e	60.5 i-q	71.6 d-h	66.1 def	24.6	22.9	23.8
4 A6	2.8 k-o	2.6 nop	2.7 e-h	227.2 h-r	200.9 n-y	214.1 f-k	28.2 a-k	29.5 a	28.9 ab	64.2 e-m	59.1 k-s	61.7 fgh	25.2	22.9	24.1
5 A7	2.8 k-o	2.6 nop	2.7 ef	191.4 q-z	169.1 u-z	180.3 l-o	28.6 a-i	29.0 a-f	28.8 abc	54.7 l-z	48.9 r-z	51.8 i-l	28.3	21.8	25.1
6 A9	2.5 pqr	2.4 rs	2.4 l	206.4 m-v	189.9 q-z	198.2 i-n	28.4 a-j	28.5 a-i	28.5 a-d	58.8 k-t	54.1 m-z	56.4 g-j	25.6	21.3	23.5
7 A10	2.9 h-l	2.7 m-p	2.8 de	227.2 h-r	224.1 i-r	225.7 f-i	28.4 a-j	29.1 a-d	28.8 abc	64.6 e-m	65.1 e-l	64.9 ef	24.2	21.5	22.9
8 A11	3.0 e-h	2.9 h-l	3.0 bc	293.2 c-f	266.3 d-h	279.8 c	27.3 h-o	27.3 i-o	27.3 efg	80.5 bcd	72.7 d-g	76.6 c	25.6	21.1	23.4
9 B4	3.1 c-f	2.8 i-m	3.0 bc	281.2 c-g	266.2 d-h	273.8 c	26.4 o	27.4 g-o	26.9 fg	74.4 cde	73.0 def	73.7 cd	24.5	22.6	23.6
10 B5	3.0 f-j	2.8 j-n	2.9 cd	229.9 g-m	197.9 o-y	213.9 f-k	27.0 k-o	28.4 a-j	27.7 def	62.1 f-p	56.3 k-z	59.2 f-i	24.8	21.4	23.1
11 B6	2.7 l-o	2.7 m-p	2.7 e-h	202.8 cd	196.2 p-z	199.5 h-m	27.1 j-o	28.0 b-m	27.5 d-g	55.0 l-z	54.9 l-z	55.0 h-k	27.6	22.5	25.1
12 B7	3.4 ab	3.0 e-i	3.2 a	176.8 g-l	181.6 s-z	179.2 l-o	27.8 c-n	27.5 g-o	27.6 def	49.2 r-z	50.0 q-z	49.6 jkl	23.8	22.2	23.0
13 B8	3.4 ab	3.2 cde	3.3 a	173.3 n-y	171.1 u-z	172.2 mno	26.5 no	26.7 mno	26.6 g	46.0 z	45.8 z	45.9 l	24.4	21.5	23.0
14 B10	3.0 e-i	2.9 g-k	3.0 bc	177.2 t-z	168.1 vyz	172.7 mno	27.5 g-o	28.0 b-m	27.8 c-f	48.8 s-z	47.1 yz	48.0 kl	24.4	21.4	22.9
15 B12	2.8 k-o	2.7 m-p	2.7 efg	170.5 u-z	170.2 u-z	170.4 no	27.8 d-n	28.2 a-k	28.0 b-e	47.4 vyz	48.1 t-z	47.7 kl	26.6	22.3	24.5
16 B13	2.6 nop	2.5 pqr	2.6 h-k	224.4 i-r	208.4 l-u	216.4 f-j	27.4 g-o	27.7 f-o	27.5 d-g	61.3 h-p	57.7 k-y	59.5 f-i	26.7	22.6	24.7
17 B14	2.6 opq	2.5 pqr	2.6 ijk	167.0 vyz	183.6 s-z	175.3 l-o	27.7 e-o	28.3 a-k	28.0 b-e	46.2 z	52.0 o-z	49.1 jkl	23.1	21.2	22.2
18 B15	2.6 opq	2.5 pqr	2.6 ijk	211.4 l-t	207.0 m-v	209.2 f-k	27.8 c-n	28.0 b-m	27.9 b-e	58.7 k-t	58.1 k-v	58.4 f-i	23.3	21.0	22.2
19 B16	2.6 nop	2.5 pqr	2.6 h-k	189.7 r-z	183.0 s-z	186.4 k-o	28.0 b-m	28.1 b-l	28.0 b-e	53.0 n-z	51.3 p-z	52.2 i-l	23.5	21.3	22.4
20 B17	2.7 l-o	2.6 nop	2.7 e-i	174.9 t-z	173.2 t-z	174.1 l-o	27.9 b-m	27.6 f-o	27.8 c-f	48.7 s-z	47.8 u-z	48.2 kl	23.1	21.0	22.1
21 B20	3.3 abc	3.1 c-f	3.2 a	199.1 o-y	205.2 m-v	202.1 g-l	29.0 a-f	29.2 ab	29.1 a	57.6 k-y	59.8 j-r	58.7 f-i	24.1	21.5	22.8
22 B21	3.1 c-g	3.0 f-j	3.0 b	226.1 i-r	218.0 k-s	222.1 f-i	27.4 g-o	27.8 c-n	27.6 def	62.0 g-p	60.7 i-q	61.3 fgh	24.2	21.3	22.8
23 B22	2.7 l-o	2.7 l-o	2.7 ef	181.7 s-z	194.9 p-z	188.3 j-o	27.5 g-o	27.6 f-o	27.6 d-g	50.0 q-z	53.8 m-z	51.9 i-l	25.2	22.1	23.7
24 B23	2.5 pqr	2.4 qrs	2.5 kl	259.8 e-j	251.9 g-k	255.9 cde	28.2 a-k	28.7 a-g	28.5 a-d	72.9 def	72.3 d-g	72.6 cde	25.4	22.4	23.9
25 B25	2.5 pqr	2.5 pqr	2.5 jkl	310.0 c	240.1 h-n	275.1 c	27.4 g-o	28.0 b-m	27.7 def	85.2 bc	67.1 e-k	76.2 c	24.6	22.0	23.3
26 B27	2.9 h-l	2.6 nop	2.8 ef	164.9 yz	157.0 z	161.0 o	27.8 c-n	28.7 a-g	28.3 a-e	45.9 z	45.1 z	45.5 l	24.7	22.3	23.5
27 B28	2.9 g-k	2.8 c-f	2.9 cd	237.5 h-o	217.9 k-s	227.7 e-h	26.8 l-o	26.9 k-o	26.9 f-g	63.7 e-n	58.7 k-u	61.2 fgh	24.6	22.2	23.4
28 B29	2.6 opq	2.5 pqr	2.6 jkl	253.4 f-k	204.6 m-y	229.0 efg	27.7 f-o	27.6 f-o	27.7 def	70.3 d-j	56.6 k-z	63.5 fg	24.2	22.1	23.2
29 AK	3.2 cde	3.1 c-f	3.2 a	450.1 a	405.0 b	427.6 a	27.6 f-o	28.5 a-i	28.1 b-e	124.3 a	115.5 a	119.9 a	23.6	27.9	25.8
*30 A99-cultivar	3.0 e-h	3.1 d-g	3.1 b	232.1 h-p	221.1 j-s	226.6 fgh	28.2 a-k	28.1 a-l	28.2 a-e	65.4 e-l	62.3 f-o	63.8 fg	28.4	27.8	28.1
*31 A20-cultivar	3.1 d-g	3.0 e-h	3.1 b	261.2 d-i	255.0 e-k	258.1 cd	27.8 d-n	27.8 c-n	27.8 c-f	72.5 d-g	70.9 d-i	71.7 def	29.3	29.9	29.6
F value _L	2.8 a	2.7 b	0.7*	234.2 a	216.7 b	23.1*	27.7 b	28.1 a	8.2*	64.9 b	61.0 a	718.9*	25.2	22.7	
F value _G			0.4*			33.1*			2.3*			1600.7*			
F value _{GxL}			0.0*			2.4*			0.3*			115.4*			
CV (%)			4.2			11.0			3.1			10.7			

Y, Yenimahalle; I, İkizce

Table 4. Fatty acid composition of brown mustard genotypes
Çizelge 4. Kahverengi hardal genotiplerinin yağ asitleri kompozisyonu

Genotypes	Palmitic acid (C16:0)		Stearic acid (C18:0)		ΣSFA		Oleic acid (C18:1n9c)		Eicosenoic acid (C20:1)		Erusic acid (C22:1n9t)		Nervonic acid (C24:1)		ΣMUFA		Linoleic acid (C18:2n6c)		Linolenic acid (C18:3n6)		ΣPUFA	
	Y	I	Y	I	Y	I	Y	I	Y	I	Y	I	Y	I	Y	I	Y	I	Y	I	Y	I
1 A2	3.2	2.8	2.0	1.9	5.2	4.7	21.9	22.6	11.8	11.3	22.4	21.0	1.1	1.2	56.0	54.9	21.5	21.8	12.4	13.1	33.9	35.0
2 A3	3.0	3.0	1.9	1.6	4.9	4.6	21.7	21.5	11.6	11.6	23.9	24.1	1.1	1.3	57.1	57.2	20.5	20.0	12.5	13.1	33.0	33.1
3 A5	3.3	3.3	1.9	2.0	5.2	5.2	21.9	21.6	12.3	12.7	22.9	22.1	1.1	1.2	57.2	56.4	20.7	21.9	12.2	12.5	32.8	34.4
4 A6	3.3	3.1	1.9	1.8	5.2	4.9	20.9	20.1	11.5	11.0	23.6	23.4	1.2	1.3	56.0	54.6	21.1	21.0	12.6	14.7	33.7	35.6
5 A7	3.4	3.2	2.0	2.1	5.4	5.3	21.7	21.5	11.4	11.0	22.4	22.9	1.2	1.3	55.4	55.4	21.8	21.2	12.2	13.3	34.0	34.4
6 A9	3.1	3.2	1.8	1.9	4.9	5.1	19.5	22.0	11.6	12.1	23.6	22.3	1.3	1.1	54.8	56.4	21.3	21.0	14.3	13.9	35.6	34.9
7 A10	3.3	3.4	2.0	2.0	5.3	5.4	21.3	21.2	11.8	11.7	21.8	22.0	1.2	1.2	54.9	54.8	21.4	21.3	13.5	13.5	34.9	34.8
8 A11	3.5	3.9	2.0	1.7	5.5	5.6	21.3	19.8	11.7	11.0	20.9	22.1	1.2	1.3	53.9	52.8	22.3	23.6	13.2	13.1	35.6	36.7
9 B4	3.2	3.1	1.6	1.6	4.9	4.7	22.8	22.5	11.8	11.6	22.2	23.0	1.0	1.3	56.8	57.1	21.0	20.5	12.7	12.9	33.6	33.4
10 B5	3.1	3.6	1.7	2.0	4.8	5.6	19.9	20.2	11.5	11.7	23.5	21.8	1.3	1.2	54.9	53.7	21.0	21.7	14.7	13.9	35.6	35.6
11 B6	2.9	3.1	1.5	1.3	4.4	4.4	15.5	16.5	9.9	10.6	31.2	30.1	1.5	1.1	56.6	57.1	18.7	19.6	13.4	13.1	32.1	32.6
12 B7	3.0	3.0	1.3	1.5	4.3	4.6	15.4	14.8	9.1	9.0	36.2	35.8	1.4	1.6	60.6	59.5	19.8	18.9	10.1	11.3	29.8	30.2
13 B8	3.1	3.0	1.5	1.7	4.5	4.7	13.9	13.9	6.7	7.3	41.0	41.5	1.8	1.6	61.7	62.7	17.7	17.9	9.3	10.0	27.0	27.8
14 B10	2.9	2.9	1.3	1.4	4.2	4.3	13.4	13.6	8.3	8.4	39.3	39.0	1.7	1.6	61.0	60.9	18.8	17.9	9.1	10.0	27.9	27.9
15 B12	3.4	3.1	2.0	2.1	5.4	5.4	17.2	17.2	11.7	11.8	28.0	28.1	1.2	1.2	56.8	57.1	21.3	20.9	13.5	13.1	34.8	33.9
16 B13	3.8	3.5	1.9	2.0	5.7	5.4	14.5	13.9	9.1	9.0	29.8	30.0	1.6	1.6	53.4	52.8	22.6	22.1	13.4	13.7	36.0	35.7
17 B14	3.8	3.3	1.4	2.1	5.2	5.4	15.4	14.6	9.3	9.0	31.1	30.5	1.4	1.7	55.8	54.1	21.0	22.0	13.4	13.0	34.5	35.0
18 B15	2.7	2.9	1.7	1.7	4.5	4.6	14.4	13.6	14.4	12.9	35.0	37.0	1.7	1.5	63.8	63.4	13.8	15.0	11.1	10.1	24.9	25.1
19 B16	3.2	3.3	1.8	1.7	5.0	5.0	17.1	18.2	11.2	11.0	30.1	31.0	1.2	1.3	58.4	60.1	19.1	18.9	12.0	11.8	31.1	30.6
20 B17	3.3	3.2	1.8	1.8	5.1	5.0	14.0	14.5	9.0	8.6	33.6	32.9	1.6	1.6	56.6	56.1	20.0	19.9	11.9	12.4	31.9	32.2
21 B20	2.7	2.8	1.5	1.6	4.2	4.4	19.1	20.1	9.3	9.9	32.1	31.9	1.4	1.3	60.5	61.8	19.4	20.1	10.1	10.0	29.5	30.1
22 B21	2.9	3.0	1.5	2.1	4.4	5.1	16.7	16.2	8.6	8.4	32.1	32.4	1.6	1.5	57.4	57.1	21.6	20.8	11.2	11.9	32.8	32.7
23 B22	3.2	2.9	2.2	2.1	5.4	5.0	14.9	15.2	7.6	8.1	35.6	36.1	1.7	1.5	58.0	59.4	20.6	19.0	9.0	9.8	29.6	28.8
24 B23	2.7	2.9	1.2	1.4	4.0	4.3	14.8	14.3	8.8	7.5	36.8	37.8	1.8	1.6	60.4	59.5	18.7	19.3	10.1	10.0	28.8	29.3
25 B25	3.5	3.1	1.7	1.6	5.2	4.7	16.0	14.6	8.8	7.6	30.2	33.5	1.5	1.6	55.0	55.7	21.0	21.5	12.0	12.0	33.1	33.5
26 B27	3.0	3.2	1.9	1.9	5.0	5.1	21.8	21.4	12.1	13.4	24.3	23.1	1.2	1.2	58.2	57.9	19.5	20.5	12.4	11.6	31.9	32.2
27 B28	3.1	3.0	1.6	1.3	4.7	4.3	17.5	18.1	11.1	11.1	28.5	30.0	1.1	1.3	57.1	59.2	20.5	19.5	12.8	12.0	33.3	31.6
28 B29	3.0	2.9	1.8	1.8	4.8	4.7	20.4	20.1	10.8	11.1	24.1	23.9	1.4	1.4	55.3	55.0	20.8	20.3	14.0	13.6	34.8	33.8
29 AK	3.0	2.7	1.6	1.6	4.6	4.3	21.8	21.7	11.5	11.6	20.7	21.4	1.3	1.4	54.0	54.6	22.8	21.2	11.7	12.9	34.5	34.1
*30 A99-cultivar	3.3	3.3	1.9	1.8	5.2	5.0	21.0	21.3	11.0	11.1	24.3	24.2	1.4	1.3	56.2	56.6	19.9	20.0	14.2	14.0	34.2	34.0
*31 A20-cultivar	4.0	3.6	2.2	2.1	6.3	5.7	16.2	15.6	9.5	9.1	23.0	23.8	1.7	1.8	48.7	48.5	24.9	25.9	15.2	14.9	40.1	40.8
Maximum	4.0	3.9	2.2	2.1	6.3	5.7	22.8	22.6	14.4	13.4	41.0	41.5	1.8	1.8	63.8	63.4	24.9	25.9	15.2	14.9	40.1	40.8
Minimum	2.7	2.7	1.2	1.3	4.0	4.3	13.4	13.6	6.7	7.3	20.7	21.0	1.0	1.1	48.7	48.5	13.8	15.0	9.0	9.8	24.9	25.1
Mean	3.2	3.2	1.7	1.8	5.0	4.9	18.2	18.1	10.5	10.4	28.4	28.5	1.4	1.4	56.8	56.8	20.4	20.5	12.3	12.4	32.7	32.9

Y, Yenimahalle; I, İkizce

mustard seed samples and extracting by hexane that were used with Gerhardt 2000 soxhlet apparatus (Singh et al., 2014). The crude protein contents were performed according to AACC Method 46-30 (Crude Protein/Combustion Method) on a Velp Scientifica model NDA-701 Dumas Nitrogen Analyzer protein determination device as $N\% \times 6.25$ (Anonymous, 2000). The fatty acid compositions of eight major fatty acids palmitic (C16:0), stearic (C18:0), oleic (C18:1n9c), eicosenoic (C20:1), erusic (C22:1n9t), nervonic (C24:1), linoleic (C18:2n6c), linolenic (C18:3n6), were determined as content of total fatty acids by gas chromatography (GC) (Christie, 1973). The following methods were applied to the seeds obtained from each of the plot and replication to determine the thousand-seed weight, seed yield, crude oil content, crude protein content, crude oil yield and fatty acid compositions. All genotypes were grown under natural conditions without using any fertilizer or pesticide to measure their potential under natural conditions. When the seeds of these genotypes were mature enough to harvest on achieving 8.5% moisture content (CFIA, 1999) at both locations, they were harvested. At Yenimahalle location sowing date, emergence date, harvest date and days to maturity were 31 October 2017, 12 November 2017, 22 November 2018 and 225-229 d. At Ikizce location sowing date 12 October 2017, emergence date 22 November 2018, harvest date 15 June 2018, days to maturity 244-246 d.

Statistical analysis: All data excluding crude protein content and fatty acid compositions were subjected to analysis of variance (ANOVA) using the MSTAT-C computer statistical software. The significant differences between the group means were separated using LSD test at 0.05 probability level (Steel and Torrie, 1984). Measurements for crude protein content and fatty acid compositions were done for each plot in two parallels followed by computing means of the respective parameters.

RESULTS and DISCUSSION

The thousand seed weight (g), seed yield (g plot⁻¹), crude oil content (%), crude protein content (%), crude oil yield (g plot⁻¹) are shown in Table 3 and fatty acid compositions are presented in Table 4. The results showed significantly ($p < 0.05$) different effects location and genotypes on the agronomic parameters. Similarly, genotypes \times locations also showed a significantly important interaction ($p < 0.05$) on the agronomic characteristics ($p < 0.05$) (Table 3).

Thousand seed weight may contribute information to seed yield, that vary among genotypes. The thousand seed weight (2.8 g) at the Yenimahalle location was higher compared to the thousand seed weight (2.7 g) at the Ikizce location (Table 3). The maximum thousand seed weight was determined at Ikizce with 3.2 g for B8 genotypes; at Yenimahalle location with 3.4 g for B7

and B8 genotypes. These genotypes showed a higher value when compared to standard cultivars (control). There was no statistically significant difference between B7 and B8 genotypes. The minimum thousand seed weight was obtained (2.3 and 2.2 g) at Yenimahalle and Ikizce locations for A2 genotype (Table 3). According to mean of locations, the maximum thousand seed weight was determined for B7 (3.2 g), B8 (3.3 g), B20 (3.2 g) and AK (3.2 g) genotypes with no statistical differences among them lying in the same group. The differences in thousand seed weight for different genotypes could be due to variable adaptation and genetic potential of the genotypes used in the study (Yousaf et al., 2013). The results showed that hot humid continental climate of Yenimahalle was more effective in improving and gain of thousand seed weight compared to warm temperate climate of Ikizce.

There were highly significant differences among brown mustard genotypes for seed yield. The seed yield (234.2 g plot⁻¹) of Yenimahalle location was higher compared to the seed yield of Ikizce location (216.7 g plot⁻¹) (Table 3). The maximum seed yield was determined at Yenimahalle (450.1 g plot⁻¹) and at Ikizce locations (405.0 g plot⁻¹) for AK genotype compared to the standards. The minimum seed yield was obtained at Yenimahalle (164.9 g plot⁻¹) and Ikizce (157.0 g plot⁻¹) locations for B27 genotype (Table 3). The means of locations showed the maximum seed yield was determined for AK genotype (427.6 g plot⁻¹). The differences in the seed yield of genotypes were due to the better performance of genotypes may be due to genetic potential of these brown mustard genotypes. Different lines or genotypes were used by Yousaf et al. (2013); they also obtained similar conclusions using different mustard varieties under dessert conditions of Bahawalpur Pakistan, where June is the warmest month (35.6 °C) and January is the coldest month (13.4 °C). The results further showed that the *B. juncea* has very stable and adaptable genotypes resistant to varying environmental and ecological conditions and could behave similarly and the genetic potential of varieties are very important in Brassica. Stability among the tested genotypes was mainly associated with their greater tolerance to abiotic stress created by low rainfall, temperature and late sowing. Only promising mustard genotypes with greater tolerance to abiotic stress show above mean seed yield. This may help in selection of more stable mustard genotypes for development of new breeding cultivars (Anjum et al., 2005; Aslam et al., 2009). Johnson et al. (2002) and Mondal et al. (2018) emphasize that besides genetic factors seed yield of mustard is also affected by ecological and agronomic factors like plant density, irrigation, sowing time and rate of fertilizer etc.

The crude oil content was determined at Ikizce (28.1%) and at Yenimahalle (27.7%) locations. The maximum crude oil content was determined at Ikizce with 29.2%

yield; whereas, its yield at Yenimahalle location was 29.1% for A2 genotype that was higher compared to the standards. The minimum crude oil content obtained at Yenimahalle (26.4%) for B4 and Ikizce (27.3%) locations for A11 genotype (Table 3). According to mean locations, the maximum crude oil content (29.1%) was determined for A2 genotype. The results emphasize that these differences between locations might be due to environmental factors like soil structure, air temperature and precipitation (Shafii et al., 1992; Walton et al., 1999; Kayacetin et al., 2019). The results suggest potential of these genotypes for use in future breeding programs and supported the findings of Getinet et al., (1997); Ashraf et al., (1999).

The crude oil yield was determined at Yenimahalle (64.9 g plot⁻¹) and Ikizce (61.0 g plot⁻¹) locations. The crude oil yield of mustard at Yenimahalle location was higher compared to Ikizce location. The maximum crude oil yield was determined at Yenimahalle location with 124.3 g plot⁻¹ in AK genotypes and at Ikizce location with 115.5 g plot⁻¹. The minimum crude oil yield was obtained (45.9 and 45.1 g plot⁻¹) at Yenimahalle and Ikizce locations for B27 genotypes higher than standards (Table 3). The means of locations showed maximum crude oil yield for AK genotypes (119.9 g plot⁻¹). Mean seed yield and crude oil yield at Ikizce location were higher compared to the seed yield and the crude oil yield at Yenimahalle. Contrarily, the crude protein content was lower at Yenimahalle compared to Ikizce. Whereas, Kayacetin (2019) emphasise that oil yields should be preferred compared to seed yields of genotypes; as seed and oil yields may not be correlated with low oil yielding genotypes.

The maximum crude protein content (25.2 and 22.7%, respectively) was determined at Ikizce and Yenimahalle locations. The maximum crude protein content was determined as 29.9%, and 29.3% at Ikizce and Yenimahalle location in the same order for A20 cultivar. The minimum crude protein content of 23.1% and 21.0% was obtained at Yenimahalle for B14 and at Ikizce locations for B15 and B17 genotypes respectively (Table 4). The means of two locations showed maximum crude protein content determined for A20 cultivar (29.6%) that was higher compared to all genotypes. These differences might have resulted due to the effects of ecological conditions of the location's and their soil structure and other factors like air temperature and precipitation. Si et al., (2003); Si and Walton, (2004) observed that high spring temperatures and drought stress were associated with lower oil and higher protein content in canola while, Pritchard et al., (2000) noted high oil contents with cooler spring. These results of this study are in agreement with the findings of Gunasekera et al., (2006) in brown mustard and canola under the Mediterranean conditions.

The results indicated detection of eight fatty acid components like saturated palmitic and stearic acids along monounsaturated fatty acids like oleic, eicosenoic, erucic, nervonic, and polyunsaturated fatty acids like linoleic, linolenic acids. The saturated fatty acids (5.0%) of Ikizce location were higher compared to that of Yenimahalle location (4.9%). The maximum saturated fatty acids percentage as determined at Yenimahalle (6.3%) and at Ikizce (5.7%) locations for cultivar A20 was higher in comparison to brown mustard genotypes. The minimum saturated fatty acids at Yenimahalle (4.0%) and Ikizce (4.3%) locations was determined for B23 and B10 genotypes. The monounsaturated fatty acids mean (oleic, eicosenoic, erucic and nervonic acids) of Yenimahalle and Ikizce locations were 56.8%. There were no difference between locations. The maximum monounsaturated fatty acids was determined at Yenimahalle (63.8%) and at Ikizce (63.4%) locations for B15 genotype. The minimum monounsaturated fatty acids were obtained at Yenimahalle (48.7%) and Ikizce (48.5%) locations for cultivar A20. The polyunsaturated fatty acids mean (linoleic and linolenic acids) of Ikizce (32.9%) location was higher compared to the seed yield of Yenimahalle (32.7%) location (Table 4). The maximum polyunsaturated fatty acids was determined at Yenimahalle (40.1%) and at Ikizce (40.8%) locations for cultivar A20. The minimum polyunsaturated fatty acids was noted (24.9 and 25.1%) at Yenimahalle and Ikizce locations for B14 genotype (Table 4). The fatty acid composition according to the mean locations, saturated fatty acids, monounsaturated fatty acids and polyunsaturated fatty acids varied between 4.0-6.3%, 48.5-63.8% and 24.9-40.8%, respectively. The differences between fatty acids compositions among genotypes were obvious. Oleic acid (13.4 to 22.8%), linoleic acid (13.8 to 25.9%) and erucic acid (20.7 to 41.5%) were the most prominent components. These differences can be owing to the genetic background of the experimental material (Zubr and Matthäus, 2002; Rai et al., 2018). Although there were no significant differences between locations, there were significant differences among the performance of genotypes (McCartney et al., 2004; Karaca and Aytac, 2007). It can be understood that mustard fatty acid compositions were affected more due to genetic characters of genotypes than locations. Despite the slight change in order of abundance of some fatty acids, their profiles and contents were similar to those reported in the literature (Eryilmaz, 2009; Pavlista et al., 2011; Kayacetin et al., 2018). Seed oil quality and utility usually depend on fatty acid composition. Thus, fatty acid composition may be used as to identify useful biological resources, as well their current use for oil authentication (Li et al., 2011; Qiao et al., 2017; Kayacetin et al., 2018). Ogut and Oguz, 2006; Ogut, 2007; Kayacetin et al., (2016) also reported that the accessions with high monounsaturated fatty acid

(MUFA) content could be used as optimal and effective germplasm resources for biodiesel production.

CONCLUSION

Brown mustard (*B. juncea* L.) genotypes evaluated in this study exhibited an important level of diversity for seed yield, crude oil content, crude oil yield, crude protein content and fatty acid compositions. Genotype AK and A3 were among the genotypes that showed statistically significant and higher seed yield and crude oil yield in comparison to all other genotypes or cultivars used in the study. So, these two genotypes could take for further evaluation in yield trials and in different breeding programs to breed high yielding fall season cultivars for biofuel production. Knowledge of the characteristics of the genotypes along with their yield and quality features like oil makes will facilitate their use in biofuel production.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank Gül SARIOĞLU, Safure GÜLER and his team Field Crop Central Research Institute, Ankara, for their efforts and contributions at fatty acid compositions and at crude protein contents analysis.

Statement of Conflict of Interest

Author has declared no conflict of interest.

REFERENCES

- Anjum R, Yousaf M, Jahangir M, Hussain M, Nawaz N, Ahmed A 2005. Adaptation and Yield Potential of Different Genotypes of Rapeseed and Mustard Under Agro-climatic Conditions of Bahawalpur. Pakistan. Int J Agri Biol 7: 609-611
- Anonymous 2000. American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC, 10th ed., Method No: 26-21, 26-31, 46-30, 55-30. The Association: St. Paul. MN, USA.
- Ashraf MY, Waheed RA, Bhatti AS, Sarwar G, Aslam Z 1999. Salt Tolerance Potential in Different Brassica Species Growth Studies. In: Hamdy H, Lieth H, Todorovic M, Moschenko M (Ed.). Halophytes Uses in Different Climates-II. Backhuys Publishers. Leiden. The Netherlands, p. 119-125.
- Aslam MN, Nelson MN, Kailis SG, Bayliss KL, Speijers J, Cowling WA 2009. Canola Oil Increases in Polyunsaturated Fatty Acids and Decreases in Oleic Acid in Drought Stressed Mediterranean-type Environments. Plant Breeding 128(4): 348-355.
- Canadian Food Inspection Agency (CFIA) 1999. List of Varieties Which Are Registered in Canada. Variety section Government of Canada.
- Christie AA, Dean AC, Millburn BA 1973. The Determination of Vitamin E in Food by Colorimetry and Gas-Liquid Chromatography. Analyst 98 (1164): 161-167.
- Getinet A, Rakow G, Raney JP, Downey RK 1997. The inheritance of erucic acid content in Ethiopian mustard. Canadian Journal of Plant Science, 77:33-41.
- Gomez-Campo C, Tortosa ME, Tewari I, Tewari JP 1999. Epicuticular Wax Columns in Cultivated Brassica Species and in Their Close Wild Relatives, Ann Bot 83: 515-519.
- Gunasekera CP, Martin LD, Siddique KHM, Walton GH 2006. Genotype by Environment Interactions of Indian Mustard (*Brassica juncea* L.) and Canola (*Brassica napus* L.) in Mediterranean-type Environments: II. Oil and Protein Concentrations in Seed. European Journal of Agr 25: 13-21.
- Ilyasi MG, Shabbir MA, Rabbani SI, Malik NM, Cheema M, Ansar S, Jan A 2018. Genetic Divergence in *Brassica napus* L, Germplasm As Determined by Quantitative Attributes. Pak J Bot 50: 1039-1045.
- Jan SA, Shinwari ZK, Rabbani MA, Niaz IA, Shah SH 2017. Assessment of Quantitative Agro-Morphological Variations Among *Brassica rapa* Diverse Populations. Pak J Bot 49: 561-567.
- Johnston AM, Tanaka DL, Miller PR, Brandt SA, Nielsen DC, Lafond G.P, NR Riveland 2002. Oilseed Crops For Semiarid Cropping Systems in the Northern Great Plains. Agron J 94: 231-240.
- Karaca E, Aytac S 2007. The Factors Affecting on Fatty Acid Composition of Oil Crops. Ondokuz Mayıs University Journal of Faculty of Agric 22(1): 123-131.
- Kayacetin F, Ogut H, Oguz H, Subasi I, Deveci H 2016. Determination of the Effect of Row Spacing, and Fall and Spring Sowing on Composition of Fatty Acid and Biodiesel Fuel Characteristics of Mustard (*Sinapis arvensis* L.). Ciência e Técnica Vitivinícola Journal 21(11): 54-69.
- Kayacetin F 2019. Morphological Characterization and Relationship Among Some Important Wild and Domestic Turkish Mustard Genotypes (*Brassica* spp.). Turkish Journal of Botany 43(4): 499-515.
- Kayacetin F, Onemli F, Yilmaz G, Khawar KM, Kinay A, Hatipoglu H, Kivilcim MN, Kara N, Kose A, Sefaoglu F, Ozaydin KA 2019. Growing Degree Day and Seed Yield Relationships in Mustard (*Brassica juncea* L.) under Different Sowing Seasons and Locations of Turkey. Journal of Agricultural Sciences 25(3): 298-308.
- Kayacetin F, Efeoglu B, Sarioglu G 2018. Evaluation of Fatty Acid Compositions of Some Important Wild and Domestic Turkish Mustard Genotypes (*Brassica* spp.). International Journal of Secondary Metabolite 5(4): 270-278.
- Khan SA, Iqbal J, Khurshid N, Saleem M, Rabbani A, Zia M, Shinwari ZK 2014. The Extent of Intra-Specific Genetic Divergence in *Brassica napus* L., Population Estimated Through Various Agro-

- Morphological Traits Eur Acad Res 2: 2255-2275.
- Li CM, Yao YP, Zhao GZ, Cheng W, Liu H, Liu C, Shi Z, Chen Y, Wang S (2011). Comparison and Analysis of Fatty Acids, Sterols and Tocopherols in Eight Vegetable Oils. J Agric Food Chem 59: 12493-12498.
- Manan J, Sharma M 2017. Yield Realization of Different Brassica Cultivars under Central Plain Zone of Punjab. J. Krishi Vigyan 6(1): 221-223.
- McCartney CA, Scarth R, McVetty PBE, Daun JK 2004. Genotypic and Environmental Effects on Saturated Fatty Acid Concentration of Canola Grown in Manitoba. Canadian Journal of Plant Science 84(3): 749-756.
- Mondal MMA, Malek MA, Bhuiyan MSH 2018. The Role of Morpho-Physiological Attributes on the Seed Yield of Brassica juncea. Acta Scientific Agriculture 2(5): 22-26.
- Nagaharu U 1935. Genome Analysis in Brassica with Special Reference to the Experimental Formation of B. napus and Peculiar Mode of Fertilization. Japan J Bot 7: 389-452.
- Ögüt H 2007. Bitkisel Atık Yağlardan Biyodizel Üretimi ve 4E İlkesi, Biyoyakıt Dünyası Dergisi, ISSN 1306-997313.
- Ögüt H, Oğuz H 2006. Üçüncü Milenyum Yakıtı. Biyodizel, Nobel Yayın Dağıtım, Ocak. (Biodiesel: The fuel of the 3rd Millenium) Nobel Ankara.
- Pavlista AD, Isbell TA, Baltensperger DD, Hergert GW 2011. Planting Date and 370 Development of Spring-Seeded Irrigated Canola, Brown Mustard and Camelina. Ind Crops and Product 33: 451-456.
- Pritchard FM, Eagles HA, Norton RM, Salisbury PA, Nicolas M 2000. Environmental Effects on Seed Composition of Victorian Canola. Animal Production Science 40(5): 679-685.
- Qiao Q, Ye MJ, Si FF, Ren HJ, An K, Feng Z, Zhang L, Sun ZK 2017. Variability of Seed Oil Content and Fatty Acid Composition in Shantung maple (Acer truncatum Bunge) germplasm for optimal biodiesel production. African Journal of Biotechnology 16(48): 2232-2241.
- Rai GK, Bagati S, Rai PK, Rai SK, Singh M 2018. Fatty Acid Profiling in Rapeseed Mustard (Brassica species). Int J Curr Microbiol App Sci 7(5): 148-157.
- Rakow G, Woods DL 1987. Outcrossing in Rape and Mustard Under Saskatchewan Prairie Conditions. Can J Plant Sci 67: 147-151.
- Shafii B, Mahler KA, Price WJ, Auld DL 1992. Genotype x Environment Interaction on Winter Rapeseed Yield and Oil Content. Crop Science 32(4): 922-927.
- Shekhawat K, Rathore SS, Premi OP, Kandpal BK, Chauhan JS 2012. Advances in Agronomic Management of Indian Mustard (Brassica juncea L. Czernj. Coss): An Overview. International Journal of Agronomy ID: 408284
- Si P, Walton GH 2004. Determinants of Oil Concentration and Seed Yields in Canola and Indian Mustard in the Lower Rainfall Areas of Western Australia. Aust J Agric Res 55: 367-377.
- Singh J, Sharma PC, Sharma SK, Rai M 2014. Assessing the Effect of Salinity on the Oil Quality Parameters of Indian Mustard (Brassica juncea L. Czern & Coss) using Fourier Transform Near-Infrared Reflectance (FT-NIR) Spectroscopy. Grasas y Aceites 65: e009.
- Singh V 2013. Studies of Molecular Diversity, Heterosis, Combining Ability and High Temperature Tolerance in Brassica juncea L. Czern & Coss. Unpublished Ph.D. Thesis. G B Pant University of Agriculture & Technology, Pant Nagar, India.
- Steel RGD, Torrie JH 1980. Principles and Procedures of Statistics, McGraw Hill Book Co, New York.
- Turi NA, Farhatullah Malik AR, Zabta KS 2012. Genetic Diversity in the Locally Collected Brassica Species of Pakistan Based on Microsatellite Markers. Pakistan Journal of Botany 44: 1029-1035.
- Walton GPS, Bowden B (1999). Environmental Impact on Canola Yield and Oil GCIRC. In: N Wratten, PA Salisbury eds. Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress (<http://www.regional.org.au/au/gcirc>), Canberra, Australia 26-29 September, pp. 136-143.
- Walton G, Pi S, Bowden B 1999. Environmental Impact on Canola Yield and Oil. 10th International Rapeseed Congress, 26-29 September, pp.136-143.
- Yousaf S, Malik MS 2013. Evaluating the Influences of Religiosity and Product Involvement Level on the Consumers. Journal of Islamic Marketing 4(2): 163-186.
- Zubr J, Matthäus B 2002. Effects of Growth Conditions on Fatty Acids and Tocopherols in Camelina sativa oil. Ind Crop Prod 15: 155-162.

Değişik Arkadaş Bitkilerin Yonca Silaj Kalitesine Etkisi

Hanife MUT^{1*}, Erdem GÜLÜMSER², Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ³, Uğur BAŞARAN⁴

^{1,2} Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 11230, Bilecik, ^{3,4}Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 66100, Yozgat

¹<https://orcid.org/0000-0002-5814-5275>, ²<https://orcid.org/0000-0001-6291-3831>, ³<https://orcid.org/0000-0002-9159-1699>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-6644-5892>

✉: hanife.mut@bilecik.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma yoncaya “YN” (*Medicago sativa* L.) farklı oranlarda ilave edilen (% 100:0, 75:25, 50:50, 25:75) Macar fiği “MF” (*Vicia pannonica* Crantz), yem şalgamı “YŞ” (*Brassica rapa* L.) ve yulaf “Y” (*Avena sativa* L.) karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Hasat zamanı yalnız yulafta süt olum, yalnız yem şalgamında çiçeklenme, yalnız Macar fiğinde alt baklaların oluştuğu dönemde, yalnız yoncada ise % 10 çiçeklenme döneminde yapılmıştır. Karışımlarda ise yoncanın hasat zamanı baz alınmıştır. Parçalama işleminden sonra materyaller 2 kg’lık kavanozlarda ağızları hava almayacak şekilde kapatılarak 25±2 °C’de 45 gün süre ile fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon süresinin sonunda açılan silajlar örneklerinde; kuru madde (KM), pH, ham protein (HP), laktik asit (LA), asetik asit (AA), bütirik asit (BA), potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve demir (Fe) içerikleri belirlenmiştir. Silajların Flieg puanlamalarına göre % 75YN+25Y (97.80), % 25YN+75YŞ (97.20), % 50YN+50Y (96.80), % 25YN+75Y (91.93) ile yalnız yulaf (91.33) işlemleri en yüksek değere sahip olmuş ve silaj kalitesi bakımından çok iyi sınıfta yer almıştır. En yüksek LA oranı % 6.570 ile % 75YN+25Y, en düşük ise % 0.780 ile % 75YN+25MF silajlarından elde edilmiştir. Silajların AA asit değeri ise % 0.033-0.283 arasında değişirken, BA tespit edilmemiştir. Silajların Flieg puanları ile ham protein oranları birlikte değerlendirildiğinde; yonca ile yem şalgamının ele alınan tüm oranlarında ve yulaf ile % 75+25 oranında yapılan silajların kalitesinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 02.01.2020

Kabul Tarihi : 02.04.2020

Anahtar Kelimeler

Silaj

Yonca

Macar fiği

Yem şalgamı

Yulaf

Effect of Different Companion Crops on Alfalfa Silage Quality

ABSTRACT

Objective of this study was to determine silage quality of Hungarian vetch “HV” (*Vicia pannonica* Crantz), Turnip “T” (*Brassica rapa* L.) and Oat “O” (*Avena sativa* L.) added to Alfalfa “A” (*Medicago sativa* L.) with different proportions (100:0, 75:25, 50:50 ve 25:75%). Harvest was done at milk dough stage for sole oat, flowering stage for sole turnip, exact shape formation period of seeds in the bottom pods for sole Hungarian vetch, 10% flowering stage for sole alfalfa. Besides, the harvest of mixtures was done based on alfalfa. Then, plants were ensiled in 2 kg plastic jars and fermentation at 25±2 °C over 45 days. The silage samples were opened at the end of the fermentation period and dry matter ratio (DM), pH, crude protein ratio (CP), lactic acid (LA), acetic acid (AA), butyric acid (BA), potassium (K), phosphorus (P), calcium (Ca), magnesium (Mg) and iron (Fe) were determined. According to the Flieg score, 75A+25O% (97.80), 25A+75T% (97.20), 50A+50O% (96.80), 25A+75O% (91.93) and sole oat (91.33) silages have the highest value and, they were in good quality class of silage. The highest LA was determined in 75A+25O% (6.570%), while the lowest was 75A+25HV% (0.780%). The AA acid ranged between 0.033-0.283%, and the BA was not found. As a result, when the Flieg score

Research Article

Article History

Received : 02.01.2020

Accepted : 02.04.2020

Keywords

Silage

Alfalfa

Hungarian vetch

Turnip

Oat

and crude protein ratios was evaluated together, it was concluded that suitable silage quality determined relatively high of alfalfa with all turnip mixture and with oat at 75+25% mixture.

To Cite: Mut H, Gülümser E, Çopur Doğrusöz M, Başaran, U 2020. Değişik Arkadaş Bitkilerin Yonca Silaj Kalitesine Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 975-980. DOI: 10.18016/ksutarimdog.a.vi.669234.

GİRİŞ

Kaba yemin nitelikli, bol ve ucuz olması, genelde daha pahalı olan kesif yemlerin kullanımını en aza indirirken, diğer taraftan işletmeye büyük ekonomik kazanç sağlamaktadır. Nitekim bir işletmede toplam masrafların yaklaşık %70'ini yem giderleri oluştururken, bu yem giderlerinin %80'ini kaba yemler oluşturmaktadır (Harmanşah, 2018). Diğer taraftan kaba yemler hayvanın sindirim sisteminin düzgün çalışması ve oluşan besin dengesiyle nitelikli ve bol ürün alınması açısından önem teşkil etmektedir.

En önemli kaba yem kaynaklarından biri olan yonca dünyada olduğu gibi Türkiye'de de en fazla yetiştirilen yem bitkisidir. Türkiye'de 2018 TÜİK verilerine göre, 635 bin ha yonca ekim alanı olup, bu ekim alanlarından 17.5 milyon ton yeşil ot üretimi sağlanmaktadır (Anonim, 2018a). Yonca diğer yem bitkilerine oranla kalitesinin yüksek olması, kolay adapte olması ve ekonomik ömrünün uzun olması gibi sebeplerinden dolayı daha fazla tercih edilmektedir. Son yıllarda yaşanan iklim değişikliklerinden dolayı yoncayı kurutmak zor hale gelmiş ve bu nedenle de üreticiler bitkinin silaj yapımına yönelmiştir (Ergin, 2019). Nitekim Türkiye'de 2017 ve 2018 yılları yıllık toplam yağış rejimi uzun yıllar ortalamasından sırasıyla % 100 ve % 17 oranında daha fazla olmuştur (Anonim, 2018b). Bu sayede hem bitkinin kurutulmasında harcanan zamandan tasarruf edilmiş hem de kurutmada meydana gelebilecek kayıpların önüne geçilmiştir. Kutlu (2002) yaptığı bir çalışmada kuru ot olarak değerlendirilen baklagillerde kuru madde kaybının % 30 iken, silaj olarak değerlendirildiğinde bu kaybın % 5'e indiğini, sindirilebilir protein kaybının ise % 35'lerden % 5'e kadar düştüğünü bildirmiştir.

Baklagillerin silajları kuru otlarına kıyasla süt inekleri için daha yüksek besleme değerine sahiptirler. Ancak, yüksek protein içeriği ve yüksek tamponlama kapasitelerinden dolayı buğdaygillere göre silaj yapılması daha zordur (Keleş ve ark., 2013). Zira, baklagil bitkilerinin enerjice düşük olmaları laktik asit (LA) üreten bakterilerin gelişmesine engel teşkil etmekte ve aynı zamanda suda çözünen azotlu maddelerin bazik olması fermantasyon sırasında üretilen asidi nötrleştirdiğinden pH istenen düzeyde olmamaktadır. Diğer taraftan silaj yapımında kullanılan tahılların (yulaf, mısır, sorgum, vb.) ise ham protein (HP) oranı düşüktür. Bu da silaj kalitesini düşürmektedir. Bu yüzden tahıllar ve baklagillerin karışık olarak silaj yapılması, silo yeminin nem içeriğinin düşürülmesi, LA oluşumunu teşvik edilmesi

ve protein oranının yükseltilmesi açısından önem teşkil etmektedir.

Yoncanın silaj olarak değerlendirilmesi yaprak kayıplarının azalması nedeniyle daha fazla besin maddesinin korunmasına yardımcı olmakta ve ayrıca kurutma için bitki sahada daha az zaman geçirdiğinden hava hasarı da önlenmiş olmaktadır. Baklagil silajlarında problem olan düşük kuru madde içerikleri, ya kuru madde oranını arttırmak için soldurarak silolama (ki yaygın bir şekilde kullanılmaktadır) ya da karışık ekim şeklinde yapılacak yetiştiricilik ile desteklenmektedir. Bu çalışmada yonca ile karışım şeklinde Macar fiği (kışlık ve tek yıllık olması), yem şalgamı (bol yaprak içermesi) ve yulaf (serin iklim tahılları içerisinde en yüksek kalite değerine sahip olması) yetiştirilerek elde edilen silajın kalite içerikleri tespit edilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada materyal olarak yoncada (*Medicago sativa* L.) "Kayseri", Macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) "Altınova 2002", yem şalgamında (*Brassica rapa* L.) "Lenox" ve yulafta (*Avena sativa* L.) "Çekota" çeşitleri kullanılmıştır. Yonca ile arkadaş bitkiler yalnız olarak ve 3 farklı karışım oranı (% 75:25, 50:50, 25:75) ile ekilmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü Bilecik ilinin 2018-2019 yılları arasında ait sıcaklık, yağış ve nispi nem değerleri Bilecik Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınmıştır. Bilecik ili uzun yıllar ortalaması olarak yağış toplamı 424.7 mm iken, 2018-2019 vejetasyon döneminde ise 377.4 mm olmuştur. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması 10.5 °C, 2018-2019 yılında ise 11.3 °C olarak tespit edilmiştir. İlin uzun yıllar ve 2018-2019 yılı ortalama nispi nem değerleri ise sırasıyla % 68.8 ve % 70.9 olmuştur (Çizelge 1).

Deneme alanının toprak özellikleri, killi tınlı bünyeye sahip, pH bakımından hafif alkali (7.72), orta seviyede kireçli (% 7.67) ve hafif tuzlu (% 0.036) bir yapıya sahiptir. Deneme toprağının fosfor içeriği (24.94 kg/da) ve potasyum değeri fazla olup (161.7 kg/da), organik madde miktarı ise az (% 1.32) olarak belirlenmiştir.

Çalışma Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama arazisinde Tesadüf Blokları Deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. İlk olarak arkadaş bitkiler sıra arası 20 cm, sıra uzunluğu 4 m ve 4 sıra olacak şekilde ekilmiştir. Daha sonra deneme alanı belli olan arazi üzerine yonca el ile

serpme olarak ekilmiştir. Tohumluk miktarı yoncada 3 kg/da, Macar fiğinde 10 kg/da, yem şalgamında 1 kg/da ve yulaf 20 kg/da olarak hesaplanmıştır. Denemede ekim (31.10.2018) ile birlikte tüm parsellere dekara 8 kg P₂O₅ gelecek şekilde DAP gübresi uygulanmıştır. Hasat işlemi yoncada % 10 çiçeklenme döneminde, Macar fiğinde alt baklaların oluştuğu dönemde, yem şalgamında çiçeklenme ve yulaf süt olum döneminde gerçekleştirilmiştir.

Karışımlarda ise yoncanın hasat zamanı baz alınmıştır. Hasat edilen taze ot örnekleri (baklagiller 24 saat soldurulmuştur (Dumlu Gül ve ark., 2013)) 2 cm boyutunda parçalanmış ve karışım oranları da dikkate alınarak 2 kg'lık plastik kavanozlara iyice sıkıştırılıp, ağızları hava almayacak şekilde kapatılarak 25±2°C'de 45 gün süre ile fermantasyona bırakılmıştır.

Çizelge 1. Bilecik ili uzun yıllar ve 2018-2019 yılları arası iklim verileri

Table 1. Meteorological data of Bilecik in the long-term and 2018-2019 year

Aylar (Months)	Ortalama sıcaklık (°C) (Average temperature)		Toplam yağış (mm) (Total precipitation)		Ortalama nispi nem (%) (Average moisture)	
	UYO*	2018-19	UYO*	2018-19	UYO*	2018-19
	(Long-term)		(Long-term)		(Long-term)	
Eylül (September)	18.4	19.6	22.9	77.2	62.9	69.1
Ekim (October)	13.8	14.8	40.5	23.4	68.5	73.6
Kasım (November)	9.0	9.7	37.2	14.2	71.1	75.9
Aralık (December)	4.5	3.6	55.9	33.9	76.0	85.0
Ocak (January)	2.4	3.5	50.1	5.3	76.5	77.1
Şubat (February)	3.7	4.7	42.0	1.8	73.2	75.2
Mart (March)	6.4	7.6	47.3	13.2	69.3	61.3
Nisan (April)	11.5	10.8	41.8	30.8	64.2	65.4
Mayıs (May)	16.1	17.9	47.7	24.3	64.5	59.9
Haziran (June)	19.9	21.3	39.3	153.3	62.0	66.7
Ortalama (Average)	10.5	11.3			68.8	70.9
Toplam (Total)			424.7	377.4		

*UYO:Uzun yıllar ortalaması (1939-2019 yılları arasında kapsamaktadır).

Kırk beş günlük fermantasyon dönemi sonrasında açılan silajlardan 20 g örnek alınarak üzerine 100 ml saf su ilave edilmiş ve blender yardımı ile iyice karıştırılarak filtre kâğıdından süzümüştür. Örneklerin pH'sı dijital pH metre ile ölçümüştür (Başaran ve ark., 2018).

Açılan silajlardan alınan örnekler yaş olarak tartıldıktan sonra etüve konularak 105 °C derecede sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve kuru örnek ağırlığı yaş örnek ağırlığına oranlanarak kuru madde oranları belirlenmiştir. Kuru madde (KM) ve pH değerleri belirlenen silaj örneklerinde aşağıdaki formül yardımı ile Flieg puanları hesaplanmıştır. Hesaplanan Flieg puanına göre ise silaj kalite sınıfları belirlenmiştir. Buna göre, Flieg puanı 0-20 arasında kötü, 21-40 arasında düşük, 41-60 arasında orta, 61-80 arasında iyi ve 81-100 arasında ise çok iyi sınıfta yer almıştır.

Flieg Puanı: ((220+(2 x % KM – 15) – 40 x pH) (Kılıç, 1984).

Silaj örnekleri 60 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve laboratuvarında 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analize hazır duruma getirilmiştir. Örneklerin Kjeldahl yöntemi ile azot içerikleri belirlenmiş ve bulunan değer 6.25 katsayısı ile çarpılıp (HP) tespit edilmiştir (Başaran ve ark., 2018).

Silaj örneklerinde potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve demir (Fe) içerikleri İndüktif

Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometre (ICP-MS) cihazı, LA, asetik asit (AA) ve bütirik asit (BA) analizleri, yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC) cihazı ile (Shimadzu, Kyoto, Japonya, kılcal sütun 5µm×4.6 mm×250 mm, Japon ve 40°C sıcaklıkta) belirlenmiştir (Başaran ve ark., 2018).

Elde edilen sonuçlar SPSS 18.0 istatistik paket programı kullanılarak Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre analiz edilmiş, grup ortalamaları arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Farklı tohum oranlarında ekilen yonca “YN” ile Macar fiği “MF”, yem şalgamı “YŞ” ve yulaf “Y” karışımlarından elde edilen silajların pH ve kuru madde oranına (KM) göre Flieg puanları ve kalite sınıfları Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre, KM, pH ve Flieg özellikleri üzerinde karışım oranlarının etkisi çok önemli (P<0.01) olmuştur.

En yüksek KM oranı % 36.00 ile % 75YN+25Y, en düşük ise % 26.50 ile yalnız yonca silajından elde edilmiştir. Silajların pH içerikleri 4.11 (yaln yulaf) ile 5.16 (yaln Macar fiği) arasında değişmiştir. Filya (2001) silaj üzerine olumsuz etkide bulunan *enterobacteria* mikroorganizmalarının çoğalmaması için pH'nın 5'in altına, *clostridial* sporlarının çoğalmaması için ise 4.6'nın altına düşmesi gerektiğini bildirmiştir. Çalışmada % 100MF, % 100YŞ, %

50YN+50YŞ ve % 25YN+75MF dışında kalan tüm silajlar bu kritik değerin altında yer almıştır (Çizelge 2). Alaca ve Parlak (2017) mısır, sorgum sudanotu melezi ile soya, börülce ve sakız fasulyesinin farklı

karışımlarının silaj kalitelerini belirledikleri çalışmada, en yüksek pH değerini yalnız sakız fasulyesinde (5.17), en düşük ise yalnız mısır silajında (3.08) olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 2. Silajlarının pH ve kuru madde oranına göre Flieg puanları ve kalite sınıfları
Table 2. Flieg score and quality class of silages based on pH and dry matter ratio

Karışımlar (Mixtures)	KM** (Dry matter ratio)	pH**	Flieg puanı** (Flieg score)	Kalite sınıfı (Quality class)
100YN (100A)	26.50 f	4.43 d	80.80 cde	İyi
100MF (100HV)	29.00 de	5.16 a	56.60 g	Orta
100YŞ (100T)	28.00 ef	4.62 c	76.20 def	İyi
100Y (100O)	32.50 b	4.11 e	91.33 ab	Çok iyi
75YN+25MF (75A+25HV)	29.50 cde	4.43 d	87.00 bc	Çok iyi
75YN+25YŞ (75A+25T)	29.50 cde	4.50 cd	84.00 bcd	Çok iyi
75YN+25Y (75A+25O)	36.00 a	4.48 cd	97.80 a	Çok iyi
50YN+50MF (50A+50HV)	28.00 ef	4.40 d	85.00 bcd	Çok iyi
50YN+50YŞ (50A+50T)	28.00 ef	4.66 c	74.80 ef	İyi
50YN+50Y (50A+50O)	29.00 de	4.16 e	96.80 a	Çok iyi
25YN+75MF (25A+75HV)	30.00 cd	4.89 b	69.27 f	İyi
25YN+75YŞ (25A+75T)	28.00 ef	4.10 e	97.20 a	Çok iyi
25YN+75Y (25A+75O)	31.00 bc	4.51 cd	91.93 ab	Çok iyi

(**) 0.01 düzeyinde önemli; YN: Yonca, MF: Macar fiği; YŞ: Yem şalgamı; Y: Yulaf; KM: Kuru madde oranı; A: Alfalfa; HV: Hungarian vetch; T: Turnip; O: Oat.

En yüksek Flieg puanı 97.80 ile % 75YN+25Y, 97.20 ile % 25YN+75YŞ, 96.80 ile % 50YN+50Y, 91.93 ile % 25YN+75Y ve 91.33 ile yalnız yulaf, en düşük ise 56.60 ile yalnız Macar fiği silajlarından elde edilmiştir. Çalışmada belirlenen tüm silajlar orta, iyi ve çok iyi kalite sınıfında yer almıştır. Başaran ve ark. (2018)'nin mürdümük ile arpa ve yulaf karışımlarının silaj kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada Flieg puanları 61.80 ile 87.40 arasında değişirken, silajların kalite sınıfları ise iyi ve çok iyi kalite arasında yer almıştır.

Yoncanın Macar fiği, yem şalgamı ve yulaf ile farklı karışımlarından elde edilen silajlarında belirlenen HP ve LA oranları Çizelge 3'de verilmiştir. Buna göre karışım oranlarının etkisi HP ve LA asit oranları üzerinde çok önemli (P<0.01), AA üzerinde ise önemsiz olmuştur (Çizelge 3). En yüksek HP oranı % 20.92 ile % 75YN+25MF, en düşük ise % 10.28 ile yalnız yulaf silajlarından elde edilmiştir. Baklagiller tahillara oranla daha yüksek ham protein oranına sahiptirler. Dolayısıyla çalışmada yalnız yonca ve Macar fiği silajlarının yem şalgamı ve yulafa oranla daha yüksek HP oranına sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca karışımlarda yulaf ve yem şalgamı oranı arttığında HP düşmüştür. (Çizelge 3). Farklı araştırmacılar tarafından baklagil tahıl karışımları ile yapılan silajlarda HP oranı % 7.51-22.68 arasında değişmiştir (Başaran ve ark., 2018; Can ve ark., 2019).

En yüksek LA oranı % 6.570 ile % 75YN+25Y, en düşük ise % 0.780 ile % 75YN+25MF silajından elde edilmiştir. Karışımların AA değeri ise % 0.033 – 0.283 arasında değişirken, çalışmada bütürlük aside rastlanılmamıştır. Yulafın bulunduğu silajlara ait LA içeriği diğer silajlara oranla daha yüksek olmuştur

(Çizelge 3). Bu durum yulafın suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) bakımından zengin olması ve fermantasyonu teşvik ederek laktik asit seviyesini hızlı bir şekilde yükseltmesinden kaynaklanmaktadır. Geren ve Kavut (2009) bazı mısır ve sorgum türlerinin silaj kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada mısırın LA oranının sorguma oranla daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Silajın kalitesinin tespit edilmesinde fermantasyon sonucunda ortaya çıkan organik asitlerin saptanması çok önemlidir. Bu organik asitlerden BA (tereyağı asidi) bakterileri proteinleri parçalayarak amin ve amonyakın açığa çıkmasına ve dolayısıyla da protein değerinin düşmesine neden olurlar. Bu yüzden silajda bütürlük asit hiç istenmez. Asetik asit (sirke asidi) silajın hava aldığı ve bozulduğunun göstergesi olup, silo yeminde genelde bir miktar bulunmaktadır. Laktik asidin (süt asidi) ise silajda fazla olması tercih edilir (Uygur, 2019). Bu itibarla iyi bir silajda süt asidinin % 2 ve üzerinde, sirke asidinin ise % 0.3-0.8 ise arasında olması istenir (Alçıçek ve Özkan, 1996). Çalışmada, yalnız Macar fiği ile yonca + Macar fiği karışımları dışında kalan tüm silajlar verilen değerler arasında olmuştur (Çizelge 3).

Farklı tohum oranlarında ekilen yonca ile Macar fiği, yem şalgamı ve yulaf karışımlarından elde edilen silajların K, P, Ca, Mg ve Fe içerikleri Çizelge 4'te verilmiştir. K, P, Ca, Mg ve Fe içerikleri bakımından muameleler arasındaki farklılıklar tüm gruplarda önemli (P<0.01) olmuştur (Çizelge 4).

En yüksek K istatistiksel olarak aynı grupta yer alan yalnız Macar fiği (% 2.754), % 75YN+25Y (% 3.047), % 50YN+50Y (% 2.730), % 25YN+75YŞ (% 2.765) ve % 25YN+75Y (% 2.607) karışımlarından, en düşük ise %

1.503 ile yalın yem şalgamı silajından elde edilmiştir (Çizelge 4). Tejada ve ark. (1985) ruminant hayvanlar için yemlerdeki K içeriğinin en az % 0.8 olması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmada tüm silajlarda belirlenen K içeriği istenen seviyenin üzerinde olmuştur. Gülümser ve ark. (2019) börülce ve soya üzerine ilave edilen arpa kırması ile melasın silaj kalitesine etkisini inceledikleri çalışmada, silajların K içeriği % 1.520-2.783 arasında değişmiştir.

Silajların P, Ca ve Mg içerikleri ise sırasıyla % 0.267-

0.797, % 0.506-1.207 ve % 0.227-0.448 arasında değişmiştir (Çizelge 4). Hayvanların makro besin elementi ihtiyacının karşılanması için kaba yemlerde P oranını % 0.21, Ca oranının % 0.3 ve Mg oranının % 0.1 olması gerekir (Kidambi ve ark., 1989). Çalışmada tüm işlemlerde belirlenen değerler istenen düzeyin üzerinde olmuştur. Can ve ark. (2019) orman üçgülü yulaf karışımlarının silaj kalitesinin belirledikleri çalışmada silajların P, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla % 0.232-0.301, % 0.300-1.117 ve % 0.118-0.309 arasında değişmiştir.

Çizelge 3. Silajların, ham protein, laktik ve asetik oranları (%)

Table 3. Crude protein, lactic acid and acetic acid ratios of silages

Karışımlar (<i>Mixtures</i>)	HP** (<i>Crude protein</i>)	LA ** (<i>Lactic acid</i>)	AA (<i>Acetic acid</i>)
100YN (100A)	19.37 b	4.302 cd	0.048
100MF (100HV)	16.93 ef	1.255 fg	0.161
100YŞ (100T)	14.37 g	2.889 e	0.115
100Y (100O)	10.28 h	5.042 bc	0.099
75YN+25MF (75A+25HV)	20.92 a	0.780 g	0.283
75YN+25YŞ (75A+25T)	18.25 cd	3.585 de	0.052
75YN+25Y (75A+25O)	18.11 cd	6.570 a	0.033
50YN+50MF (50A+50HV)	18.97 bc	1.889 f	0.139
50YN+50YŞ (50A+50T)	17.71 de	3.262 de	0.117
50YN+50Y (50A+50O)	13.94 g	5.004 bc	0.099
25YN+75MF (25A+75HV)	16.78 ef	1.607 fg	0.093
25YN+75YŞ (25A+75T)	16.40 f	3.567 de	0.101
25YN+75Y (25A+75O)	13.46 g	5.486 b	0.073

(**) 0.01 düzeyinde önemli; YN: Yonca, MF: Macar fiği; YŞ: Yem şalgamı; Y: Yulaf; HP: Ham protein oranı; LA; Laktik asit; AA: Asetik asit; A; Alfalfa; HV: Hungarian vetch; T: Turnip; O: Oat.

Çizelge 4. Silajlarının K, P, Ca, Mg (%) ve Fe (ppm) oranları

Table. 4. K, P, Ca, Mg (%) and Fe (ppm) ratios of silages

Karışımlar (<i>Mixtures</i>)	K** (<i>Potassium</i>)	P** (<i>Phosphorus</i>)	Ca** (<i>Calcium</i>)	Mg** (<i>Magnesium</i>)	Fe** (<i>Iron</i>)
100YN (100A)	2.480 bc	0.484 a-d	0.912 bc	0.284 cde	42.420 bc
100MF (100HV)	2.754 ab	0.713 a	1.016 abc	0.227 e	60.716 a
100YŞ (100T)	1.503 e	0.267 d	0.506 e	0.246 de	31.295 d
100Y (100O)	1.666 de	0.336 cd	0.541 de	0.290 cde	36.287 cd
75YN+25MF (75A+25HV)	2.079 cd	0.661 ab	0.816 c	0.413 ab	47.725 b
75YN+25YŞ (75A+25T)	2.481 bc	0.624 abc	0.110 ab	0.448 a	45.887 bc
75YN+25Y (75A+25O)	3.047 a	0.797 a	1.207 a	0.334 bcd	51.383 ab
50YN+50MF (50A+50HV)	2.359 bc	0.541 ad	0.877 bc	0.293 cde	43.481 bc
50YN+50YŞ (50A+50T)	2.227 bc	0.376 bcd	0.775 cd	0.369 abc	42.975 bc
50YN+50Y (50A+50O)	2.730 ab	0.655 ab	1.020 abc	0.301 cde	51.766 ab
25YN+75MF (25A+75HV)	2.500 bc	0.554 a-d	0.876 bc	0.310 cde	47.023 b
25YN+75YŞ (25A+75T)	2.765 ab	0.697 a	0.982 abc	0.305 cde	58.931 a
25YN+75Y (25A+75O)	2.607 abc	0.613 abc	0.955 abc	0.284 cde	48.087 b

(**) 0.01 düzeyinde önemli; YN: Yonca, MF: Macar fiği; YŞ: Yem şalgamı; Y: Yulaf; K: Potasyum; P: Fosfor; Ca: Kalsiyum; Mg: Magnezyum; Fe: Demir; A; Alfalfa; HV: Hungarian vetch; T: Turnip; O: Oat.

Periguad, (1970) ruminant hayvanlar için yemlerdeki Fe içeriğinin en az 50 ppm olması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmada aynı zamanda en yüksek Fe içeriğine sahip olan yalın Macar fiği (60.76 ppm), % 75YN+25Y (51.383 ppm), % 50YN+50Y (51.766 ppm) ve % 25YN+75YŞ (58.931 ppm) silajları bu seviyenin üzerinde olmuştur (Çizelge 4).

SONUÇ

Bu çalışma kapsamında, yonca ile Macar fiği, yem

şalgamı ve yulafın yalın ve yonca ile 3 farklı karışım oranında silajları yapılmıştır. Yalın yoncanın silaj kalitesi açısından yetersiz kaldığı ancak, yulaf ve yem şalgamı ilavesinin silajın kalitesini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Yonca ile Macar fiği karışımlarından yapılan silajların protein içerikleri diğer karışımlara göre daha yüksek çıkmış, ancak, bu silajların laktik asit içerikleri istenen seviyeden düşük çıktığından bu iki baklagilin silaj olarak değerlendirilmesinin uygun olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre, silajların Flieg puanları ile ham protein

oranları birlikte değerlendirildiğinde; yoncanın yem şalgamı ile tüm karışımları ve yoncanın yulaf ile % 75+25 karışımının silajının daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya 2018-02.BŞEÜ.06-01 numaralı BAP projesi ile destek sağlayan Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz.

Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Alaca B, Parlak, AÖ 2017. Mısır, sorgum sudanotu melezi ile soya, börülce ve guarin karışık ekimlerinin silaj verimi ve kalitesine etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(1): 99-104.
- Alçıçek A, Özkan K 1996. Silo Yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asidi, asetik asit ve bütirik asit tayini. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3:(2-3):191-198.
- Anonim 2018a. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Anonim 2018b. Tarım ve Orman Bakanlığı. Yıllara göre yağış ortalaması. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx>
- Başaran U, Gülümser E, Mut H, Çopur Doğrusöz M 2018. Mürdümük +Tahıl Karışımlarının Silaj Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(9): 1237-1242.
- Can M, Kaymak G, Gülümser E, Acar Z, Ayan İ 2019. Orman üçgülü yulaf karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 34: 371-376.
- Dumlu Gül Z, Tan M 2013. Baklagil Yem Bitkilerinin Silajlık Olarak Kullanılması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 44(1): 189-193.

- Ergin S 2019. Yonca Silajına Tuz Ve Laktik Asit Bakteri İnokulant İlavesinin Silaj Kalitesi, Fermantasyon Profili Ve Mikrobiyel Özellikleri Üzerine Etkileri. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 76 sy.
- Filya İ 2001. Silaj teknolojisi. Hakan Ofset, İzmir.
- Geren H, Kavut YT 2009. İkinci Ürün Koşullarında Yetiştirilen Bazı Sorgum (*Sorghum* sp.) Türlerinin Mısır (*Zea mays* L.) ile Verim ve Silaj Kalitesi Yönünden Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 46(1): 9-16.
- Gülümser E, Mut H, Başaran U, Çopur Doğrusöz M 2019. Melas veya Arpa Kırmacı İlavesinin Börülce ve Soya Silajlarının Kalitesi Üzerine Etkisi. BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 6(Özel sayı): 161-167.
- Harmanşah F 2018. Türkiye’de Kaliteli Kaba Yem ve Sorunları ve Öneriler. TÜRKTOB Dergisi, 25: 9-13.
- Keleş G, Alataş MS, Ateş S 2013. Silaj Katkıları ile Silolanmış Yonca ve Macar Fiği Silajlarının Besin Değeri ve Fermantasyon Özellikleri. VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 26 - 27 Eylül, Ankara.
- Kılıç A 1984. Silo yemi. Bilgehan Basımevi. İzmir.
- Kidambi SP, Matches AG, Griggs TC 1989. Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn and K/(Ca +Mg) ratio among 3 wheat grasses and sainfoin on the southern high plains. Journal of Range Management, 42: 316-322.
- Kutlu HR 2002. Tüm Yönleriyle Silaj Yapımı ve Silajla Besleme. Çukurova Üniversitesi, Balcalı-Adana.
- Perigaud S 1970. Les carences en oligo-elements chez les ruminants en france leurdiagnost.les problems soulevés par l'intensification fourragere. Ann. Agron, 21: 635 – 669.
- Tejada R, Codowell LR, Martin M FG, Concard JH 1985. Mineral element analyses of various tropical forages in Guatemala and their relationship to soil concentrations. Nutrition Reports International, 32: 313-323.
- Uygur MA 2019. Silaj Kalitesinin Fiziksel ve Kimyasal Yöntemlerle Belirlenmesi. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Belgeler/EgitimBrosur/127-ciftcibro.pdf>.

Arı Otu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham)'nun Vejetatif Dönemlerinin Ot Verimine, Besin Madde İçeriğine ve Metan Üretimine Etkisi

Fatma AKBAY^{1*}, Adem KAMALAK², Adem EROL³

^{1,3}Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, ²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0002-0156-9974>, ²<https://orcid.org/0000-0003-0967-4821>, ³<https://orcid.org/0000-0002-3381-8402>,

✉: ftm.akbay01@gmail.com

ÖZET

Araştırma, Kahramanmaraş ekolojik koşullarda, 2017-2018 yılı vejetasyon dönemlerinde (tomurcuklanma, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme) hasat edilen arı otunun (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) ot verimini ve besin madde içeriğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre; bitki boyu 40.03-83.12 cm, yeşil ot verimi 535-1332.3 kg da⁻¹ ve kuru ot verimi 69.36-338.48 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Kimyasal bileşenler incelendiğinde; ham kül (HK) %14.05-19.17, ham protein (HP) %6.45-9.65, ham yağ (HY) %2.20-3.05, asit deterjan lif (ADF) %25.4-30.63 ve nötr deterjan lif (NDF) %41.49-47.84 arasında değişmiştir. Arı otu bitkisinin gaz, metan üretimleri, metabolik enerji (ME) ve organik madde sindirim derecesi (OMSD) sırasıyla 41.70-48.18 ml, 4.62-5.19 ml, 8.24-9.32 MJ /kg DM ve % 64.01-74.53 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Vejetasyon dönemi ilerledikçe bitki boyu ot veriminde ve hücre duvarını oluşturan unsurlarda artış olmasına rağmen ham protein, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesinde düşüşler meydana gelmiştir. Bu yüzden ruminant hayvanlar için iyi kaliteli ot elde etmek amacıyla arı otu ilk iki vejetasyon döneminde hasat edilebileceği önerilir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 07.02.2020

Kabul Tarihi : 13.04.2020

Anahtar Kelimeler

Beslenme değeri

Bitki boyu

Ot verimi

Phacelia tanacetifolia Bentham

The Effect of Vegetative Periods of Faselya (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) on Hay Yield, Nutrient Content and Methane Production

ABSTRACT

The research was carried out to determine hay yield and nutrient content of *Phacelia tanacetifolia* Bentham harvested at budding, 50 % of flowering and full flowering stages in 2017 and 2018 in the ecological conditions of Kahramanmaraş. According to the results, plant height, fresh hay yield and dry hay yield ranged from 40.03-83.12 cm, 535-1332.3 kg da⁻¹ and 69.36-338.48 kg da⁻¹, respectively. When chemical constituents were taken into consideration, crude ash (HK), crude protein (HP), ether extract (HY), acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) ranged from 14.05-19.17, 6.45-9.65, 2.20-3.05, 25.4-30.63 and 41.49-47.84%, respectively. The gas production, methane production, metabolizable energy (ME) and organic matter digestibility (OMSD) of *Phacelia tanacetifolia* Bentham ranged from 41.70-48.18 ml, 4.62-5.19 ml, 8.24-9.32 MJ /kg DM and 64.01-74.53 %, respectively. Although plant height, hay yield, cell wall contents increased with increasing maturity, crude protein, metabolizable energy and organic matter digestibility decreased. Therefore, it is recommended that *Phacelia tanacetifolia* Bentham can be harvested in the first two vegetation periods in order to obtain good quality hay for ruminant animals.

Research Article

Article History

Received : 07.02.2020

Accepted : 09.04.2020

Keywords

Hay yield

Nutritive value

Phacelia tanacetifolia Bentham

Plant height

GİRİŞ

Türkiye hayvancılığının geliştirilmesinde karşılaşılan önemli sorunlarından biri ucuz ve kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanmasıdır. Toplamda üretilen kaliteli kaba yem varlığımız, hayvan varlığımızın ihtiyacını karşılayamamaktadır ve kaliteli yem açığı % 60 oranına çıkmaktadır. Bu nedenle ruminantların sindirim fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için mutlaka gerekli ve ucuz yem kaynağı olan kaba yem bitkileri üretime teşvik edilmeli, alternatif kaba yem bitkileri araştırılmalıdır (Özkan ve Şahin Demirbağ, 2016).

Hayvan beslenmede kullanılabilir alternatif yem bitkilerinden biriside kültürü yapılan arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) bitkisidir. Anavatanı Kaliforniya olarak bilinen ve genel olarak 60-120 cm boylanabilen bitkinin sapları üzerinde dikenimsi tüyler mevcuttur (Tyebbes, 1986). Genel olarak çiçeklerin rengi eflatun olup mavimsi, pembemsi ve beyazımsı renginde de olmaktadır. Çiçeklerin genel formu uzun, kıvrık ve salkımlıdır (Sağlamtimur ve ark., 1988). Çiçeklerinde bol miktarda polen ve nektar bulunması nedeniyle arı merası olarak kullanılmakta ve çiçeklenme evresi bittikten sonraki kısımlarından yeşil ot, kuru ot, silajlık bitki ve yeşil gübre olarak yararlanılmaktadır (Packer, 1973; Cooke, 1985; Özkan, 2014)

Bu çalışma; Kahramanmaraş ekolojik koşullarında yetiştirilen arı otunun vejetasyon dönemlerinde alınan arı otu örneklerinde bitki boyu, ot verimi, besin madde içeriği ve metan üretim potansiyeline olan etkisini incelemek için gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Araştırma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri deneme alanında 2017-2018 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada bitki materyali olarak arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) bitkisi kullanılmıştır. Deneme, sıra arası 30 cm, parsel uzunluğu 4 m, bloklar arası 2 m olacak şekilde tesadüf bloklar deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak Kasım 2017 tarihinde kurulmuştur. Dekara 2 kg tohumluk atılmıştır (Sağlamtimur ve ark., 1988). Yapılan ölçüm ve hasat işlemlerinde her parselden 2 kenar sıra tesiri ve her sıranın başından 0.5 m bırakıldıktan sonra kalan 4 sıradan 3 farklı vejetasyon döneminde (tomurcuklanma, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme) gözlemler alınmıştır. Her parselden rastgele alınan 10 bitkinin boyu ölçülüp hesaplanmıştır. Yeşil ot verimini hesaplamak için her parselden 0.6 m²lik alan biçilmiş ve yaş olarak tartıldıktan sonra dekara verim hesaplanmıştır. Yaş ot örnekleri tartıldıktan sonra 70°C'ye ayarlanmış etüvde 48 saat kurutularak kuru ot verimleri hesaplanmıştır. Kurutma işleminden sonra arı otu örnekleri 1 mm eleğe sahip olan değirmen

yardımla öğütülmüştür.

Kimyasal Analizler

HK içeriği, HY analizi ve HP içeriği AOAC (2005)'de ifade edilen yöntemlere göre yapılmıştır. NDF içeriği Van Soest ve Wine (1967) ve ADF içeriği Van Soest (1963)'e göre ifade edilen metotlara göre yapılmıştır.

Gaz ve Metan Ölçümleri

Yemlerin gaz ölçümleri Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Hayvan Besleme laboratuvarında yapılmıştır. Tomurcuklanma, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme vejetasyon dönemlerinde alınan arı otu örneklerindeki toplam gaz, metan (ml), metan (%) değerlerinin tespit edilmesinde *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılmıştır (Menke ve ark., 1979). Çalışmada, rumen sıvısı 3 adet ivesi koyundan alınmıştır. Koyunların her zaman erişebilecekleri temiz su ve yalama taşları sağlanıp, koyunların beslenmesinde yonca (%60) ve arpadan (%40) oluşan karışım kullanılmıştır. Rumen sıvısı sabah beslenmesinden önce alınmış ve tülbent yardımıyla süzülümüştür. Süzme işleminden sonra elde edilen rumen sıvısı 1/2 oranında yapay tükürük ile karıştırılmıştır. Yapay tükürük 2 lt balona sırasıyla 474 ml saf suya, 0.12 ml mikro element çözeltisi, 237 ml tampon çözeltisi, 237 ml makro element çözeltisi ve 1.22 ml rezazurin çözeltisi, 47.5 ml redüksiyon çözeltisi eklenerek oluşturulmuştur. Öğütülen arı otu örnekleri hassas terazi ile yaklaşık 0.200 gram tartılarak 100 ml şırınga içerisine konulmuştur. Bu işlemi takiben şırınga içerisine 30 ml çözelti (10 ml rumen sıvısı+20 ml yapay tükürük) ilave edilip, şırıngalar 39°C'de ayarlanmış su banyosu içine konulmuştur. Yemlerin gaz ölçümleri 24. saatte gerçekleştirilmiştir. Şırıngalardaki gazlar plastik şırınga yardımıyla İnfrared Metan Analiz cihazına transfer edilmiş ve metan üretimi yüzde (%) olarak tespit edilmiştir (Goel ve ark., 2008). Arı otlarındaki metan üretimi miktarları (ml) aşağıda belirtilen formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Metan üretimi (ml)} = \text{Toplam gaz (ml)} \times \text{Metan (\%)}$$

Arı otu örneklerinin metabolik enerji içeriği, yirmi dört saatlik gaz üretimi Menke ve Steingass (1988)'in belirttiği yöntemlere göre hesaplanmıştır. Aşağıda ME ve OMSD' in hesaplanmasına ilişkin formüller verilmiştir.

$$\text{ME (MJ/kg KM)} = 2.20 + 0.136\text{GÜ} + 0.057\text{HP} + 0.002859\text{HY}^2$$

$$\text{OMSD (\%)} = 14.88 + 0.889\text{GÜ} + 0.45\text{HP} + 0.0651\text{HK}$$

(Eşitlikte yararlanılan kimyasal bileşenler: K: Kuru madde, GÜ: Yirmi dört saatlik gaz üretimi (ml), HP: Ham protein (%); HY: Ham yağ (%), HK: Ham kül (%), OMSD: Organik madde sindirim derecesi (%))

Çalışmanın yapılabilmesi için KSÜ Hayvan Deneyleri Etik Kurulu'ndan (27.03.2020 tarih ve 2020/3-2 sayılı toplantı) izin alınmıştır.

İstatiksel Analizler

Elde edilen sonuçlar; SAS paket programıyla varyans analizine tabi tutulup, LSD çoklu karşılaştırma testine göre ortalamalar arasında oluşan farklar değerlendirilmiştir (SAS,1999).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Arı otu bitkisinin (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) vejetatif dönemlerine göre bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi ve kuru madde oranına ilişkin ortalama değerler ve varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Hasat zamanının; arı otunda bitki boyu ve ot verimleri üzerine etkisi çok önemli bulunurken ($P \leq 0.01$), kuru madde oranı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Bitki boyunun 40-83.12 cm, yeşil ot veriminin 535-1332.3 kg da⁻¹, kuru ot veriminin

69.36-338.48 kg da⁻¹ ve kuru madde oranının %12.91-25.57 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Vejetasyon dönemi ilerledikçe kuru madde oranında artışlar gözlemlenmiştir. Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar Açıkgoz, (2001); Kamalak ve ark., (2014); Doyar, (2018) ile benzerlik göstermektedir. Bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte bitkide yapısal maddelerin arttığı, yeni dokuların oluştuğu ve böylece verimin arttığı bilinmektedir (Temel ve Tan, 2002). Çalışma da hasat zamanının ilerlemesi yeşil-kuru ot veriminde artışa neden olmuştur. Sonucumuza ilişkin benzer bulgular; Kaplan (2013); Üke ve ark., (2017) tarafından da saptanmıştır.

Bitki boyu ile yapılan çalışmalar incelendiğinde Yıldız (1999), 64-67.5 cm, Başbağ ve ark. (2001); 87-90 cm, Okant (2019) %50 çiçeklenme döneminde 48.5-60.2 cm olarak saptadıkları bulgular, çalışmadan elde edilen verilerden farklılık göstermektedir. Bulgular arasındaki farklılığın uygulama, çeşit ve değişik ekolojik şartlardan farklılıktan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Vejetasyon döneminin arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) bitkisinin bitki boyu (cm), ot verimi (kg da⁻¹) ve kuru madde oranı(%)

Table 1. Vegetation period faselya (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) plant height (cm), grass hield (kg da⁻¹) and dry matter ratio (%)

Parametreler (Parameters)	Vejetasyon Dönemi (Vegetation Period)				
	Tomurcuklanma (Budding)	%50 Çiçeklenme (50% Flowering)	Tam Çiçeklenme (Full Flowering)	Ö.D (I.L)	LSD (LSD)
Bitki Boyu (cm) (Plant height cm)	40.03 c	68.17 b	83.12 a	**	12.41
Yeşil ot (kg da ⁻¹) (Green grass kg da ⁻¹)	535.0 b	1122.3 a	1332.3 a	**	304.24
Kuru ot (kg da ⁻¹) (Dried grass kg da ⁻¹)	69.36 b	173.19 b	338.48 a	**	118.95
Kuru madde (%) (Dry matter %)	12.91 b	15.15 b	25.57 a	*	7.34

** : $P \leq 0.01$, * : $P \leq 0.05$ Ö.D: Önem Derecesi, LSD: Least Significant Difference

Araştırmada arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) bitkisinin kimyasal bileşimleri saptanmış ve oluşan gruplar Çizelge 2'de verilmiştir. Vejetasyon dönemlerinin HK, HY, ADF ve NDF içeriğini çok önemli etkilemiştir ($P \leq 0.01$). En yüksek HK (%19.17), HP (%9.65) ve HY oranı (%3.05) tomurcuklanma döneminde; en düşük HK (%14.05), HP (%6.45) ve HY (%2.20) oranı ise tam çiçeklenme döneminde hasat edilen arı otu bitkisinde gözlemlenmiştir. Yem kalitesini etkileyen ve belirleyen en önemli kıstas otun olgunlaşma süresi ve hayvanlar tarafından sindirilebilir oranıdır. Bitki olgunlaştıkça yaprak/sap oranında azalmalar meydana gelmektedir (Buxton, 1996). Bu durum; ottaki HK (%), HP (%) ve HY (%) oranını azalmaktadır. Bulgularımız; Açıkgoz (2001); Üke ve ark., (2017)'nin bulgularını desteklemektedir.

Sap oranının artmasıyla ham selüloz oranı artmakta ve otun sindirilebilirliği azalmaktadır (Açıkgoz, 2001). Bu nedenle vejetasyon döneminin ilerlemesi ile birlikte hücre duvarı yapısında bulunan hemiselüloz, selüloz, lignin, kütin ve çözünmeyen protein miktarında artış (ADF, NDF) saptanmıştır. Bu

nedenle en düşük NDF içeriği (%41.49) ve ADF içeriği (%25.4) tomurcuklanma döneminde gözlemlenirken; en yüksek NDF içeriği (%47.84) ve ADF içeriği (%30.63) tam çiçeklenme döneminde saptanmıştır. Sonuçlarımıza benzer bulgular araştırmacılar tarafından bildirilmiş ve hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte ADF ve NDF içeriklerinin arttığı, sindirimin güçleştiği rapor edilmiştir (Üke ve ark., 2017; Doyar, 2018). Bu nedenle arı otu bitkisinde çiçeklenme döneminden sonra yapılan biçimlerde ot kalitesinin artması için silaj yapımında melas gibi katkı maddelerinin ilave edilmesi önerilmektedir (Özkan, 2014).

Vejetasyon dönemlerine göre arı otunun *in vitro* toplam gaz (ml), metan üretimi (ml), metan üretimi(%), metabolik enerji (MJ /kg DM) ve organik madde sindirim derecesine (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 3'te verilmiştir. Vejetasyon döneminin metan (ml ve %) üretimi üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz, toplam gaz (ml), ME ve OMSD üzerine etkisi ise çok önemli bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Arı otu bitkisinin ME ve OMSD değerleri

HK, HP ve HY değerlerine göre hesaplanmıştır. Formülde kullanılan HP, HY ve HK oranının vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birlikte azalması, ME ve OMSD değerlerini de etkilemiştir. Bu bağlamda vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birlikte toplam gaz, ME (MJ /kg KM) ve OMSD (%) değerleri azalmıştır. Yemlerde ortaya çıkan metan içeriği anti-

metanojenik olarak üç gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar; yüksek (>%0 ve <%6), orta (>%6 ve <%11) ve düşük (>%11 ve ≤%14) anti-metanojenik olarak sınıflandırılmaktadır (Lopez ve ark., 2010). Sonuçlar incelendiğinde arı otu bitkisinin metan içeriği anti-metanojenik olarak orta düzeyde olduğu söylenebilir.

Çizelge 2. Vejetasyon döneminin arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) bitkisinin kimyasal kompozisyonuna etkisi

Table 2. Effect of vegetation period on the chemical composition of faselya (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) plant

Kompozisyon (%) (Composition %)	Vejetasyon Dönemi (Vegetation Period)				
	Tomurcuklanma (Budding)	%50 Çiçeklenme (50% Flowering)	Tam Çiçeklenme (Full Flowering)	Ö.D (I.L)	LSD (LSD)
HK (Ash)	19.17 ^a	16.06 ^b	14.05 ^b	**	2.13
HP (CP)	9.65 ^a	9.42 ^b	6.45 ^c	**	0.03
HY (EE)	3.05 ^a	2.28 ^b	2.20 ^b	**	0.3
ADF (ADF)	25.4 ^c	27.70 ^b	30.63 ^a	**	1.17
NDF (NDF)	41.49 ^b	45.91 ^a	47.84 ^a	**	2.22

HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, ADF: Asit detergent fiber, NDF: Nötral detergent fiber, Ö.D: Önem Derecesi, **: P<0.01, LSD: Least Significant Difference

Çizelge 3. Vejetasyon döneminin arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) bitkisinin toplam gaz üretimine, metan üretimine, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesine etkisi

Table 3. The effect of vegetation period of faselya (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) on gas production, methane production, metabolic energy and digestion of organic matter

Parametreler (Parameters)	Vejetasyon Dönemi (Vegetation Period)				
	Tomurcuklanma (Budding)	%50 Çiçeklenme (50% Flowering)	Tam Çiçeklenme (Full Flowering)	Ö.D (I.L)	LSD (LSD)
Toplam gaz (ml) (Total gas ml)	48.18 ^a	44.17 ^{ab}	41.70 ^c	**	4.37
Metan (ml) (Methane ml)	5.19	4.83	4.62	-	0.63
Metan(%) (Methane %)	10.79	10.47	11.56	-	0.70
ME(MJ /kg DM) (ME MJ/kg DM)	9.32 ^a	8.75 ^{ab}	8.24 ^b	**	0.59
OMSD(%) (OMSD %)	74.53 ^a	68.87 ^b	64.01 ^c	**	3.88

ME: Metabolik enerji, OMSD: Organik madde sindirilebilirlik Derecesi, Ö.D: Önem Derecesi **: P<0.01, -önemsiz V.K: Varyasyon Katsayısı, LSD: Least Significant Difference

SONUÇ

Çalışmada; vejetasyon döneminin arı otu bitkisinde bitki boyu, ot verimi ve beslenme değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur. *Phacelia tanacetifolia* Bentham bitkisinde vejetasyon döneminin ilerlemesiyle birlikte bitki boyu ve ot verimi artmasına rağmen besin madde içeriğinde düşüş meydana gelmiştir. Bu nedenle arı otu bitkisi besin madde içeriği, metabolik enerji ve organik madde sindirilebilirliği yönünden tomurcuklanma ve %50 çiçeklenme döneminde hasat edilmesi veya otlatılması önerilmektedir. Fakat kuru madde oranı göz önüne alındığında, ot yönünden tam çiçeklenme döneminde hasat edilebileceği önerilebilir.

Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz E 2001. Yem Bitkileri, 3. Baskı. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayını No:182, Bursa.
- AOAC 2005. Official Methods of Analysis, 18th ed. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- Başbağ M, Saruhan V, Gül İ 2001. Diyarbakır Koşullarında Farklı Tohumluk Miktarlarının Arıotu (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)'nda Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Etkisi, GAP 2. Tarım Kongresi (s: 985-992). 24-26 Ekim, 2001, Şanlıurfa.
- Buxton DR 1996. Quality Related Characteristics of Forages As Influenced By Plant Environment and Agronomic Factors. Animal Feed Science Technol, 59 (1-3), 37-49.
- Cooke DA 1985. The Effect of Resistant Cultivars of Catch Crops on The Hatching of *Heterodera schachtii*, Annals of Applied Biology. 106-117.
- Doyar B 2018. Farklı Biçim Dönemlerinde Faselya (*Phacelia Tanacetifolia*) Bitkisinin Yem Değeri ve

- Metan Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı, 40 sy.
- Goel G, Makkar HPS, Becker K 2008. Effect of *Sesbania sesban* and *Carduus Pycnocephalus* Leaves and Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L) Seeds and Their Extract on Partitioning of Nutrients From Roughage and Concentrate Based Feeds To Methane. *Animal Feed Science Technol.* 147(13):72–89.
- Kamalak A, Kaplan M, Özkan ÇÖ, Atalay Aİ 2014. Vejetasyon Döneminin Yabani Korunga Otu Potansiyel Besleme Değerine, Metan Üretimine ve Kondense Tanen İçeriğine Etkisi. *Harran Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 3(1):1-5.
- Kaplan M 2013. Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) Genotiplerinde Hasat Zamanının Ot Verim ve Kalitesine Etkisi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(1):76-80.
- Lopez S, Makkar HPS, Soliva CR 2010. Screening Plants and Plant Products for Methane Inhibitors. In *Vitro Screening of Plant Resources for Extra Nutritional Attributes in Ruminants: Nuclear and Related Methodologies*, Ed; Vercoe PE, Makkar HPS, Schlink A, London, New York, USA.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W 1979. The Estimation of the Digestibility and Metabolisable Energy Content of Ruminant Feding Stuffs from the Gas Production When They Are Incubated With Rumen Liquor. *J. Agric.Sci.*93: 217222.
- Menke KH, Steingass H 1988. Estimation of the Energetic Feed Value Obtained from Chemical Analysis and In Vitro Gas Production Using Rumen fluid. *Anim Res Dev.* 28:7-55.
- Okant M 2019. Arıotu (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)'nda Farklı Tohum Miktarlarının Bitkisel Özellikleri İle Kalitesi Üzerine Etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(1): 47-51.
- Özkan U 2014. Arı Otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)'nun Önemi, Yetiştirilmesi, Türkiye'de ve Dünyada Yapılan Çalışmalar. *Ziraat Mühendisliği Ocak-Haziran 2014 Sayı: 361.*
- Özkan U, Şahin Demirbağ N 2016. Türkiyede Kaliteli Kaba Yem Kaynaklarını Mevcut Durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 9 (1): 23-27.
- Packer J 1973. The Flight and Foraging Behaviour of the Alkali Bee (*Nomina melanderi* Ckll.) and the Alfalfa Leaf Cutter Bee (*Megachile rotundata* F.). *Herbage Abstracts*, 43 (9) 267, No: 2389.
- Sağlamtimur T, Tansı V, Baytekin H 1988. Yembitkileri Yetiştirme. *Çukurova Üniverstesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı*, No:73, Adana
- SAS 1999. SAS Institute Inc., SAS/STAT User's Guide, Version 8, SAS INSTITUTE Inc., Cary, NC.
- Temel S, Tan M 2002. A Research on Determination of Seeding and Cutting Time İn Common Vetch (*Vicia sativa* L.) Under Erzurum Conditions. *Ataturk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi* 33 (4): 363-368
- Tyebbes K 1986. The Chrosome Number of Some Flowering Plants. *Institution for Sugarbeet Research, Hilleshög, Landskrona. Sweden.* Sf 328-331.
- Üke Ö, Kale H, Kaplan M, Kamalak A 2017. Olgunlaşma Döneminin Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)da Ot Verimi ve Kalitesi ile Gaz ve Metan Üretimine Etkisi. *KSÜ Doğa Bilimler Dergisi*, 20(1): 42-46.
- Van Soest PJ 1963. The Use of Detergents in the Analysis of Fibrous Feeds. II. A rapid method for the determination of fiberand lignin. *J Assoc Officanal Chem.* 46: 829–835.
- Van Soest PJ, Wine RH 1967. The Use of Detergents in the Analysis of Fibrous Feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. *J Assoc Offic Anal Chem.* 50:50–55.
- Yıldız C 1999. Ceylanpınar Ovasında Arı Otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth) Bazı Tarımsal Özellikleri ve Tohum Verimine Farklı Ekim Zamanlarının Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.* 41 sy.

Kermes Meşesi, Akçakesme ve Delice Maki Türleri ve Bitki Kısımlarının Mevsimsel Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi

Hasan DÖKÜLGEN¹, Süleyman TEMEL^{2*}

¹Kilis İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 79000, Kilis, Türkiye, ²Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 76000, Iğdır, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-7206-8878>, ²<https://orcid.org/0000-0001-9334-8601>

✉: stemel33@hotmail.com

ÖZET

Akdeniz bölgesinde yaygın olarak yetişen herdem yeşil çalı türleri özellikle, otlatılan küçükbaş hayvanlara yıl boyu önemli bir yem kaynağı sağlamaktadır. Bu türlerden optimum bir şekilde faydalanmak ve yüksek hayvansal performansa ulaşabilmek için otlanan bitki kısımlarının mevsimlere göre yem değerlerinin bilinmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma ile Kilis makiliklerinde yaygın olarak yetişen Kermes meşesi, Akçakesme ve Delice türlerinin yaprak ve yaprak + sürgünlerinin mevsimlere (ilkbahar, yaz ve sonbahar) göre besin maddesi yönünden değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonunda üçlü interaksiyonlar açısından önemli bulunan ham protein (HP) ve nispi yem değeri (NYD), ilkbaharda örnekleri toplanan Akçakesmenin yaprak + sürgünlerinde çıkarken; nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) oranı ise genellikle yaz ve sonbaharda toplanan Kermes meşesinin yapraklarında belirlenmiştir. İkili interaksiyonlar açısından değerlendirildiğinde ise ilkbaharda toplanan Akçakesme türünün yaprak ve yaprak + sürgün kısımlarının kuru madde sindirilebilirliği (KMS) ve metabolik enerji (ME) içerikleri diğer tür ve mevsimlere göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca en yüksek asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) oranı genellikle sonbaharda alınan Kermes meşesinin yapraklarında ölçülmüştür. Sonuç olarak büyüme dönemi başlangıcında özellikle Akçakesme türünün yaprak + sürgünlerinin daha yüksek, geç gelişme dönemlerinde ise Kermes meşesi yapraklarının daha düşük bir yem kalitesine sahip olduğu ortaya konmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 12.02.2020

Kabul Tarihi : 30.04.2020

Anahtar Kelimeler

Besin madde

Herdem yeşil türler

Sürgün

Yaprak

Yem kalitesi

Determination of Seasonal Nutrient Contents of Plant Parts and Kermes Oak, Mock Privet and Wild Olive Maquis Species

ABSTRACT

Evergreen shrub species widely grown in the Mediterranean region provide an important feed resource throughout the year, especially for grazing small ruminants. In order to reach high animal performances and to benefit optimally from these species, it is important to know the forage values of the grazing plant parts seasonally. In this study, it was aimed to determine the nutrient content change of leaf and leaf + twigs of Kermes oak, Mock privet and Wild olive grown widely in Kilis maquis seasonally (spring, summer and autumn). At the end of the research, the crude protein (CP) and relative feed value (RFV), which are significant in terms of triple interactions, were found to be highest in the leaf + twigs of Mock privet sampled in spring. However, neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent lignin (ADL) ratio were determined in the leaves of Kermes oak generally harvested in summer and autumn. When evaluated in terms of binary interactions, dry matter digestibility (DMD) and metabolic energy (ME) of leaf and leaf +

Research Article

Article History

Received : 12.02.2020

Accepted : 30.04.2020

Keywords

Nutrient composition

Evergreen species

Twig

Leaf

Feed quality

twing parts of Mock privet collected in spring were found higher than the other species and seasons. In addition, the highest acid detergent fibre (ADF) ratio was measured in the leaves of Kermes oak generally harvested in the fall. Consequently, it was revealed that leaf + twings of Mock privet species had a higher feed quality at the beginning of growth period while Kermes oak's leaves had a lower feed quality in the late development periods.

To Cite : Dökülgen H, Temel S 2020. Kermes Meşesi, Akçakesme ve Delice Maki Türleri ve Bitki Kısımlarının Mevsimsel Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 986-993. DOI: 10.18016/ksutarimdoga.vi.688648.

GİRİŞ

Akdeniz gibi kurak ve yarı-kurak iklim bölgesinde yetişen otsu türler kısa süre zarfında sararıp kurumaları nedeniyle yeter miktar ve kalitede yem materyali üretememekte, sonuçta ise bu alanlarda otlanan çiftlik hayvanları yeterli ve dengeli bir şekilde beslenememektedir. Oysa bu ekolojik koşullara uyum sağlamış herdem yeşil çalı ve ağaç türleri yıl boyu yeşilliklerini ve üretkenliklerini devam ettirmekte ve otlanan hayvanlara önemli bir yem kaynağı sağlayabilmektedir (Temel ve Tan, 2011, Tan ve Temel, 2012). Özellikle otsu türlerin kuruduğu yaz ve sonbahar dönemlerinde çalı ve ağaç türlerinin çiftlik hayvanlarının ihtiyaç duyduğu yem açığını kapatmada önemli rol oynayabileceği ifade edilmiştir (Aganga ve Tshwenyane, 2003; Oktay ve Temel, 2015; Temel ve Kır, 2015).

Çalıların besin madde kompozisyonları mevsimlere hatta aylara göre değişim göstermektedir (Rogosec ve ark., 2006; Temel, 2019). İlkbaharda büyümenin başlamasıyla çalılarda, protein içeriği yönünden zengin yeni sürgün ve yaprak oluşumu da hızlanmaktadır. Yaz aylarında ise protein içeriği düşmekte, hücre duvarı bileşenlerinin miktarı artmaktadır. Çalıların yıl boyu besin madde içeriğinde meydana gelen değişimin bilinmesi, otlatma mevsimine karar vermede ve geliştirilecek ek yemleme stratejilerinin belirlenmesinde kısacası mera-hayvan ilişkisinin doğru kurulmasında, yürütülen yetiştiricilik faaliyetlerinin ekonomik ve biyolojik açıdan etkinliğinin artırılmasında önem taşımaktadır (Akbağ, 2013). Ayrıca makiliklerde yetişen çalı ve ağaç türlerinden optimum bir şekilde faydalanabilmek ve yüksek hayvansal ürün performanslara ulaşabilmek için otlanan türlerin ve bitki kısımlarının mevsimlere göre yem değerlerinin bilinmesi önem arz etmektedir. Bu konuda yürütülen önceki çalışmalar, besin içeriği açısından çalı ve ağaç türlerinin farklılık gösterdiğini ve olgunlaşma ile birlikte yem değerlerinin azaldığını ortaya koymuştur (Abusuwar ve Ahmed, 2010; Temel ve Tan, 2011; Parlak ve ark., 2011; Canbolat, 2012; Alatürk ve ark., 2014; Oktay ve Temel, 2015). Ancak gelişme dönemlerine göre bu azalmaların otsu türlerdeki kadar yüksek olmadığı saptanmıştır. Ayrıca, bu konuda yapılan benzer araştırmalarda otsu türlerde

olduğu gibi çalı türlerinde de bitki kısımlarının farklı yem kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Dökülgen ve Temel (2015, 2019), yaprağını döken Tespih çalısı, Karaçalı ve Menengiç türlerinin mevsimlere ve bitki kısımlarına göre besin madde içeriklerinin farklılık gösterdiğini ifade etmişlerdir. Ancak herdem yeşil çalı türlerinde bitkinin farklı kısımlarındaki besin madde kompozisyonundaki değişimlere ilişkin yeterli bir bilgi bulunmamaktadır. Bu konuda sadece, Kökten ve ark. (2012)'nin Akçakesme ve Kermes meşesinin çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve meyve dönemlerinde ki besin madde içeriklerini belirledikleri görülmüştür.

Dolayısıyla herdem yeşil çalı türlerinde farklı bitki kısımlarının besin madde kompozisyonunun karşılaştırıldığı çalışma sayısı oldukça yetersizdir. Bu çalışma ile Kermes meşesi, Akçakesme ve Delice türlerinin bitki kısımları (yaprak, yaprak + sürgün) ve mevsimlere (ilkbahar, yaz ve sonbahar) göre besin madde içeriklerinin değişimi birlikte değerlendirilerek, yüksek yem kalitesine sahip dönem ve bitki kısımları tespit edilmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Araştırma 2013-2014 yılı yetiştirme sezonunda Akdeniz iklim özelliği gösteren Kilis İli (Gotal Dağı) makiliklerinde yürütülmüştür. Bölgenin uzun yıllar ortalamasına ait sıcaklık, nispi nem oranı ve yağış miktarı sırasıyla 17.1 ° C, % 46.4 ve 476.7 mm, denemenin yürütüldüğü döneme ait ortalama sıcaklık, nispi nem ve yağış miktarı ise sırasıyla 18.0 ° C, % 46.4 ve 227.5 mm olarak ölçülmüştür (Anonim, 2014). Mevcut iklim verilerine göre araştırmanın yürütüldüğü dönem (sıcaklık ve nispi nem değerlerinin yüksek, yağış miktarının ise düşük olması nedeniyle) uzun yıllar ortalamasına göre daha kurak geçmiştir. Çalışma alanının farklı bölgelerinden (0-60 cm derinliğinde) alınan toprak örnekleri üzerinde yürütülen kimyasal analizler sonucu elde edilen değerlere ilişkin ortalamalar dikkate alındığında; toprakların tınlı yapıda, tuzsuz (% 0.016) ve hafif alkali (pH = 7.8), organik madde (% 5.7) ve kireç (% 11.09) yönünden zengin, elverişli fosfor (7.73 kg da⁻¹) ve potasyum (55 kg da⁻¹) içeriği bakımından ise sırasıyla orta ve yeterli olduğu tespit edilmiştir (Kacar, 2012).

Araştırmada herdem yeşil Kermes meşesi (*Quercus coccifera* L.), Akçakesme (*Phillyrea latifolia* L.) ve Delice (*Olea europaea* L. subsp. *oleaster*) türleri ile bu türlere ait bitki kısımları (yaprak, yaprak + sürgün) ve örnekleme zamanları (ilkbahar, yaz, sonbahar) faktör olarak seçilmiştir. Örnekleme tesadüf bloklarında faktöriyel düzenlemeye göre 4 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Yaprak, yaprak + sürgünler (3-4 cm uzunluğundaki uç sürgünler) türlerin otlama görmemiş kısımlardan alınmıştır. Çalılar belirli bir ana gövdesi olmayan ve kök boğazından bol miktarda sürgün meydana getiren çok yıllık bitki formasyonlarıdır. Öbek halinde gelişen bu türleri hayvanlar otlarken öncelikle ulaşabildikleri taç içi ve taç dışı kısımlarında bulunan taze yaprak ve sürgün uçlarını ve sonra da ulaşamadıkları durumda bitkilerin alt kısmında bulunan yaprak ve sürgünleri otlamaktadırlar. Çünkü hayvanlar rastgele değil, seçici otlama eğilimindedirler. Dolayısıyla örnekleme hayvanların bu otlama alışkanlıkları taklit edilerek yapılmıştır. Bu türlerin yıllık fenolojik seyirlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, yapraklanma başlangıcı, tam yapraklanma ve yapraklanmanın durduğu dönemler nisan, temmuz ve eylül ayı ortasına tekabül ettiğinden (Temel ve Tan, 2013), örnekleme bu dönemlerde yapılmıştır. Toplanan örnekler (her bir çalı öbeğinden yaklaşık 200 g) önce açık havada 3-4 gün, sonra kurutma fırınında (60 °C) ağırlıkları sabit oluncaya kadar kurutulmuş ve 1 mm'lik elek çapına sahip öğütme değirmeninde öğütülerek kimyasal analizler için hazır hale getirilmiştir. Ham protein (HP) Mikro Kjeldahl metoduna göre belirlenen % N oranı 6.25 katsayısı ile çarpılarak belirlenmiştir (AOAC, 1997). Asit çözücülerde çözünemeyen lif (ADF), nötral çözücülerde çözünemeyen lif (NDF) ve asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) içerikleri Van Soest ve ark. (1991) tarafından geliştirilen yöntem kullanılarak tespit edilmiştir. Bu amaçla öğütülmüş örnekler öncelikle Filterbag içerisine konularak ANKOM cihazında analize tabi tutulmuşlardır. Daha sonra yem örnekleri aseton ile yıkandıktan sonra 12 saat 105 °C'ye ayarlı kurutma fırınında kurutularak desikatörde soğutulmuş ve yem örneklerin NDF ve ADF oranları belirlenmiştir. ADF analizi sonrası çıkan torbalar %72'lik sülfürik asit içerisinde 3 saat çalkalandıktan sonra, pH'sı nötr oluncaya kadar önce çeşme suyunda, daha sonra asetonla yıkanıp kurutulmuş (12 saat 105 °C) ve yem örneklerin ADL oranları tespit edilmiştir. Kuru madde sindirilebilirliği (KMS) ve nispi yem değeri (NYD)'ne ilişkin 1 ve 2 (Morrison (2003), metabolik enerji (ME) için 3.'de verilen eşitlikler kullanılmıştır (Khalil ve ark 1986). Formüllerde kullanılan kuru madde tüketimi (KMT) ve sindirilebilir enerji (SE) ise eşitlik 4 ve 5.'de göre hesaplanmıştır (Fonnesbeck ve ark., 1984).

$$KMS = (88.9 - (0.779 \times \% ADF)) \quad (1)$$

$$NYD = (KMS \times KMT) / 1.29 \quad (2)$$

$$ME \text{ Mcal } kg^{-1} = (0.821 \times SE \text{ Mcal } kg^{-1}) \quad (3)$$

$$KMT = (120 / \% NDF) \quad (4)$$

$$SE \text{ Mcal } kg^{-1} = (0.27 + 0.0428 \times (\% KMS)) \quad (5)$$

İstatistik Analizler

Sonuçlar, JMP 5.0.1 (JMP, A Business Unit of SAS, Cary, NC, 2003) istatistik paket programında tesadüf bloklarında faktöriyel düzenlemeye göre varyans analizine tabii tutulmuş ve önemli çıkan ortalamaların gruplandırılması %5 ihtimal seviyesinde LSD testine göre yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIMA

Yürütülen bu çalışmada HP, NDF ve ADL oranı açısından mevsim x tür x yem tipi interaksyonu önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Buna göre en yüksek HP oranı (%10.14 KM) ile ilkbaharda örnekleme yapılan Akçakesmenin yaprak + sürgünlerinde, en düşük HP oranı (%5.04 KM) ile sonbaharda hasat edilen Kermes meşesi yapraklarında tespit edilmiştir. Genel olarak ilkbaharda havaların ısınmasıyla yeni sürgün ve yaprak oluşumları meydana gelmekte, bu da yeni oluşan bitki kısımlarında genç hücre sayısını artırmaktadır. Genç hücre sayısındaki artış da, protein sentezinin artmasına neden olmaktadır (Kacar ve ark., 2006). Oysa ilerleyen büyüme dönemlerinde hücre içi bileşenlerin (karbonhidrat ve türevleri, yağlar, amino asitler, protein v.b.) azalmasıyla HP içeriği azalmaktadır (Ataşoğlu ve ark., 2010). Bu nedenden dolayı, ilkbahar döneminde toplanan yaprak ve yaprak + sürgünlerin besin madde kompozisyonu, sonbahar döneminden daha yüksek bulunmuş olabilir. Diğer taraftan herdem yeşil olan bu türlerde önceki yıllardan kalan veya devam eden bir yapraklılık söz konusudur. Dolayısıyla ilkbaharda yapılan hasatlarda örnekleme hayvanların otlama alışkanlıkları taklit edilerek yapıldığından hücre çeperi kalınlaşmış yaşlı yaprak karışımları bulunmaktadır. Bilindiği üzere genç yapraklarda hücre duvarı tam oluşmadığı için protoplazmaları daha fazla su içermektedir (Önal Aşçı ve Acar, 2018). Ayrıca genç yapraklarda genç hücre sayısının fazla olması ve fizyolojik olayların daha yoğun bir şekilde teşvik edilmesi protein sentezini artırmaktadır (Kacar ve ark., 2006). Bu sebeplerden dolayı genel olarak türlerin yaprak + sürgünlerin HP içeriği, farklı taç kısımlarından toplanan yapraklara göre daha yüksek bulunmuştur. Farklı ekolojik koşullarda yürütülen pek çok çalışmada çalı ve ağaç türlerinde olgunlaşmayla beraber HP içeriklerinin azaldığı bildirilmektedir (Tolunay ve ark., 2009; Ataşoğlu ve ark., 2010; Parlak ve ark., 2011; Oktay ve Temel, 2015).

Çizelge 1 incelendiğinde en yüksek NDF (%54.9) ve ADL (%16.89) oranlarının sonbaharda hasat edilen

Kermes meşesinin yapraklarında olduğu görülmüştür. Oysa en düşük NDF (%33.94) ve ADL (%7.47) oranları ise sırasıyla Akçakesme ve Kermes meşesinin ilkbaharda örneklemesi yapılan yaprak + sürgünlerinde ölçülmüştür. Bu durum, bitkilerin genetik yapısı ve olgunlaşmasına bağlı olarak bitki kısımlarının farklı kimyasal kompozisyon içeriklerine sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Bilindiği

üzere NDF ve ADL yapısal karbonhidratlardan olup, hücre duvarında daha fazla bulunmaktadır. Hücre duvarı bileşenlerin oranı ise bitki kısımları ve bitkilerin olgunlaşmasına göre farklılık gösterebilmektedir (Kumbasar ve ark., 2018). Nitekim olgunlaşmanın ilerlemesiyle bitki kısımları daha fazla oranda yapısal karbonhidratlar içermektedirler (Önal Aşçı ve Acar, 2018).

Çizelge 1. İlkbahar, yaz ve sonbahar döneminde bitki kısımlarına göre örneklemesi yapılan türlerin HP, NDF ve ADL içerikleri

Table 1. The CP, NDF and ADL contents of the species harvested according to the plant parts in spring, summer and autumn

Mevsimler (Seasons)	Türler (Species)	HP (CP)		NDF (NDF)		ADL (ADL)	
		Yaprak (Leaf)	Yaprak+sürgün (Leaf+twig)	Yaprak (Leaf)	Yaprak+sürgün (Leaf+twig)	Yaprak (Leaf)	Yaprak+sürgün (Leaf+twig)
İlkbahar (Spring)	<i>Phillyrea latifolia</i> (Akçakesme)	6.85 c**	10.14 a	35.99 h1**	33.94 j	12.72d-f**	11.23 g-1
	<i>Olea europaea</i> (Delice)	5.52 gh	6.14 ef	38.51 fg	36.06 h1	9.40 jk	12.33 e-g
	<i>Quercus coccifera</i> (Kermes meşesi)	6.42 c-f	7.92 b	46.04 c	41.62 de	8.90 k	7.47 l
Yaz (Summer)	<i>Phillyrea latifolia</i> (Akçakesme)	6.21 d-f	6.79 cd	37.42 gh	37.69 gh	10.19 r-k	12.26 e-g
	<i>Olea europaea</i> (Delice)	6.46 c-e	6.95 c	37.57 gh	40.00 ef	10.62 h-j	12.05 e-g
	<i>Quercus coccifera</i> (Kermes meşesi)	6.11 e-g	6.91 c	52.50 b	53.20 b	12.65 ef	14.34 bc
Sonbahar (Autumn)	<i>Phillyrea latifolia</i> (Akçakesme)	6.06 e-g	5.82 fg	43.25 d	39.92 ef	13.24 c-e	11.05 g-1
	<i>Olea europaea</i> (Delice)	6.13 ef	6.22 d-f	35.34 ij	39.06 fg	11.56 f-h	14.00 b-d
	<i>Quercus coccifera</i> (Kermes meşesi)	5.04 h	6.01 e-g	54.49 a	51.33 b	16.89 a	14.73 b
LSD (0.05)		M x T x BK: 0.61 (S x SP x PP: 0.61)		M x T x BK: 1.90 (S x SP x PP: 1.90)		M x T x BK: 1.31 (S x SP x PP: 1.90)	

** Farklı harfleri takip eden ortalamalar %1'de önemlidir. HP: Ham protein, NDF: Nötral çözücülerde çözünmeyen lif, ADL: Asit çözücülerde çözünmeyen lignin; M: Mevsim, T: Tür, BK: Bitki kısımları, LSD: En az anlamlı fark

** Means followed by the different letters are significant at 1%. CP: Crude protein, NDF: Neutral detergent fibre, ADL: Acid detergent lignin; S: Season, SP: Species, PP: Plant parts, LSD: : Least significant differences

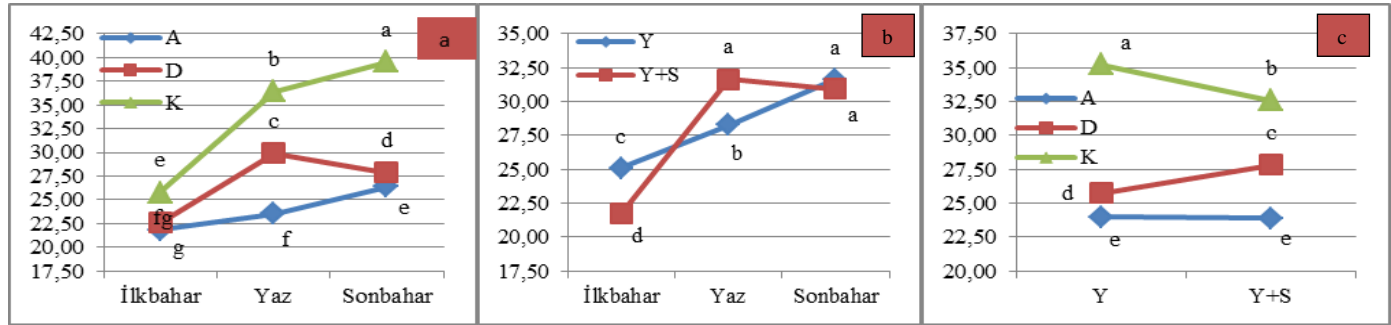
Asit çözücülerde çözünmeyen lif oranı açısından ikili interaksiyonların hepsi % 1 ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur. Mevsim x tür interaksiyonu açısından en yüksek ADF oranı sonbaharda örneklemesi yapılan Kermes meşesinde, en düşük oran ise ilkbaharda toplanan Akçakesme türünde tespit edilmiştir (Şekil 1a). Şekil 1a incelendiğinde, mevsimin ilerlemesiyle (ilkbahardan sonbahara doğru) Kermes meşesi ve Akçakesme türlerin ADF içeriklerinin sürekli arttığı, Delice türün ADF içeriğinin ise önce arttığı, sonra azaldığı görülmüştür. Bu da mevsim x tür interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Oluşan bu farklılıklar olgunlaşma ile lif içeriklerinin artmasından ve türlerin genetik yapısına bağlı olarak kimyasal kompozisyon içeriklerin farklılığından kaynaklanabilir. Genel olarak çalı ve ağaç türlerin

kimyasal kompozisyon içerikleri, türlere ve büyüme dönemlerine göre değişim göstermekte ve gelişme döneminin ilerlemesi ile ADF gibi hücre duvarı bileşenlerin oranında artışlar meydana gelmektedir (Temel ve Tan, 2011; Alatürk ve ark., 2014; Oktay ve Temel, 2015; Dökülgen ve Temel, 2019).

Mevsim x yem tipi interaksiyonu açısından incelendiğinde en yüksek ADF içeriği sonbahar döneminde toplanan yapraklar ile yaz ve sonbahar döneminde hasat edilen yaprak + sürgünlerde, en düşük oran ise ilkbaharda alınan yaprak + sürgünlerde ölçülmüştür (Şekil 1b). Bu gelişme (mevsimlere) dönemlerine bağlı olarak bitki kısımlarının farklı kimyasal kompozisyon içeriğine sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Kökten ve ark. (2012) gelişme döneminin ilerlemesiyle sürgünlerin yapraklara göre daha fazla

lifli bileşikler bulundurduğunu ifade etmişlerdir. Genel olarak herdem yeşil çalı türleri gelişme dönemi (ilkbaharda) başlangıcında düşük oranda yapısal karbonhidratlar (selüloz, hemiselüloz ve lignin) içeren taze sürgün ve yapraklar meydana getirirken, gelişme döneminin ilerlemesiyle yaprak ve sürgünlerde hücre duvarı bileşenlerin oranı artmaktadır (Bouazza ve ark., 2012; Alatürk ve ark., 2014). Bu da ADF içeriğinin yükselmesine neden olmaktadır. Ancak

herdem yeşil çalı türleri ileri gelişme dönemlerinde bir miktar yeni yaprak + sürgünler meydana getirirken, taç kısımlarındaki yaprakların çoğunluğu gelişmesini tamamlamış ve daha sert bir yapıya dönüşmüşlerdir. Bu sebepten sonbahara doğru yaprakların ADF içeriği sürekli artarken, yaprak + sürgünlerin ADF oranı önce artmış, sonra azalmıştır. Bu da ikili interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuştur.



A: Akçakesme, D: Delice, K: Kermes meşesi, Y: Yaprak, S: Sürgün

Şekil 1. ADF içeriğinin türlere, mevsimlere ve yem tiplerine göre değişimi

Figure 1. Change of ADF content by the plant parts, seasons and species

Tür x yem tipi interaksiyonu açısından değerlendirildiğinde, en yüksek ADF oranı Kermes meşesi yapraklarında, en düşük oran ise Akçakesmenin yaprak ve yaprak + sürgünlerinde belirlenmiştir (Şekil 1c). Bu, türlere göre değişmekle birlikte bitki kısımların kimyasal kompozisyon içeriklerinin farklılığından kaynaklanmış olabilir. Bu konuda yapılan benzer bir çalışmada maki türlerin farklı bitki kısımları arasında ADF içeriklerinin aynı olmadığı bildirilmiştir (Kökten ve ark., 2012). Türlerin ADF içeriklerinin yaprak ve yaprak + sürgünlere göre farklılık göstermesi tür x yem tipi interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Nitekim kermes meşesinde yapraklar, yaprak + sürgünlere göre daha yüksek ADF oranına sahip olurken Delice’de bu oran daha düşük bulunmuştur. Oysa Akçakesme türünde ADF içeriği yem tiplerine göre farklılık göstermemiştir.

Kuru madde sindirilebilirliği (KMS) ve ME içeriği açısından ikili interaksiyonların hepsi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Mevsim x tür interaksiyonu açısından en yüksek KMS ve ME ilkbaharda örnekleme yapılan Akçakesme türünde, en düşük değer ise sonbaharda toplanan Kermes meşesi türünde belirlenmiştir (Şekil 2a; Şekil 3a). Bu türlerin genetik yapısından ve olgunlaşma ile değişen kimyasal kompozisyon farklılığından kaynaklanmış olabilir. Genel olarak Akçakesme türü, diğer iki türe göre daha yumuşak yem dokusuna sahiptirler. Ayrıca bitkiler ilk gelişme dönemlerinde KMS ve ME içeriğini negatif yönde etkileyen daha düşük oranda selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi hücre duvarı bileşenlerini içermektedir (Claessens ve ark., 2005; Önal Aşçı ve Acar, 2018). Oysa bitkiler olgunlaştıkça

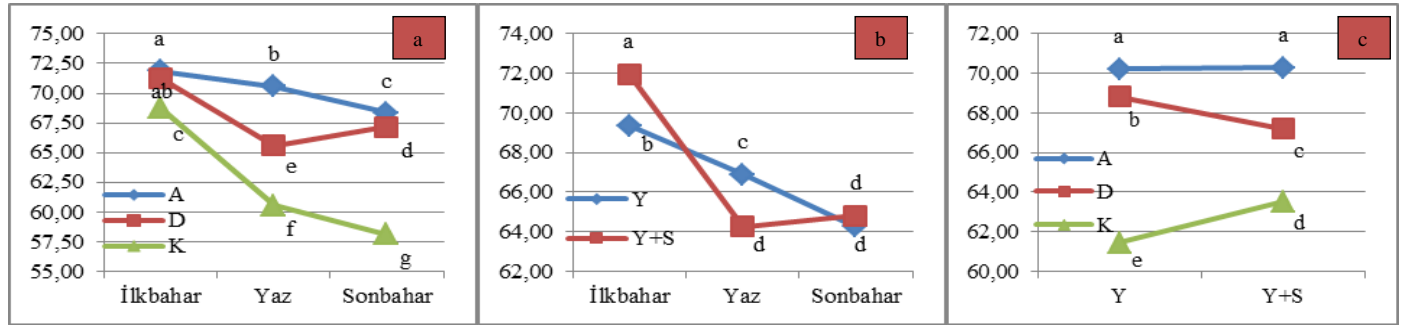
NDF ve ADF gibi hücre duvarı bileşenleri artmakta ve HP gibi protoplazma bileşikleri ise azalmaktadır (Haddi ve ark., 2003; Önal Aşçı ve Acar, 2018). Nitekim Parlak ve ark. (2011) en yüksek KMS ve ME oranlarının mayıs ayında, en düşük değerlerin ise yaz ve sonbahar dönemlerinde hasat edilen meşe türlerinden elde edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca farklı araştırmacılarca, KMS ve ME’nin türlere göre değişmekle birlikte bitkilerin erken gelişme dönemlerinde daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (Karabulut ve ark., 2006, Kökten ve ark., 2012; Oktay ve Temel, 2015). İlkbahardan sonbahara doğru Kermes meşesi ve Akçakesme türlerinin KMS ve ME oranları lineer bir şekilde düşüş gösterirken, Delice’nin KMS ve ME içerikleri önce düşmüş, sonra artmıştır. Bu da mevsim x tür interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuş olabilir. Nitekim Parlak ve ark. (2011), Kermes meşesi türünde KMS içeriğinin dönemlere göre önemli oranda farklılık gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Mevsim x yem tipi interaksiyonu incelendiğinde, en yüksek KMS ve ME ilkbaharda örnekleme yapılan yaprak + sürgünlerde, en düşük değerler ise sonbaharda toplanan yapraklar ile yaz ve sonbaharda alınan yaprak + sürgünlerde tespit edilmiştir (Şekil 2b; Şekil 3b).

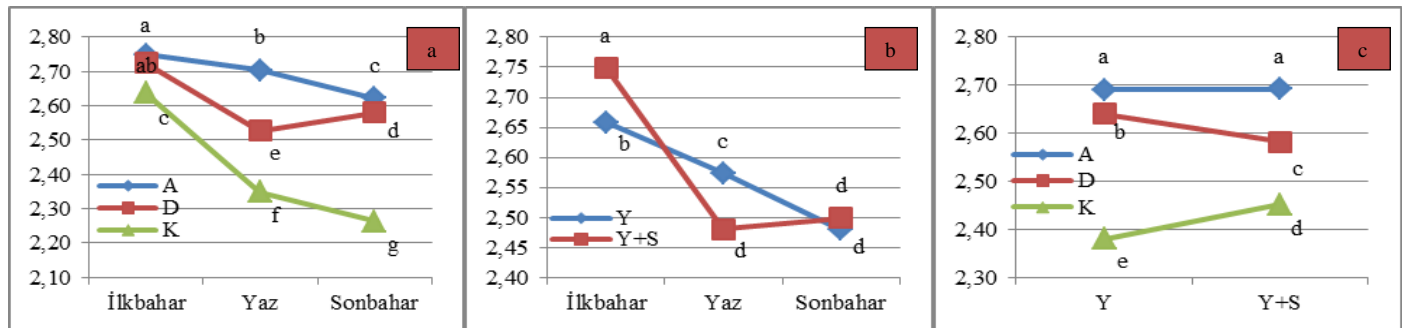
Bu gelişme dönemlerine göre bitki kısımlarının kimyasal kompozisyon içeriği yönünden farklılık göstermesinden kaynaklanmış olabilir. Genel olarak büyüme dönemi başlangıcında herdem yeşil çalı türleri taze sürgün ve yapraklar oluşturduklarından hücre içi maddeler yönünden daha zengindirler. Oysa büyüme döneminin ilerlemesiyle genç sürgün ve yapraklar ligninleşmekte ve daha sert bir yapıya

dönüşmektedirler (Haddi ve ark., 2003). Nitekim lifli bileşikler hücre duvarlarında, hücre duvarı bileşikleri ise genç dokulardan ziyade yaşlı kısımlarda daha bol bulunmaktadır (Kumbasar ve ark., 2018). Bu da

yemlerin KMS ve ME içeriğini azaltmaktadır. Şekil 2b ve Şekil 3b'de görüldüğü üzere yaprakların KMS ve ME oranları mevsimin ilerlemesiyle sürekli olarak azalış göstermiştir.



A: Akçakesme, D: Delice, K: Kermes meşesi, Y: Yaprak, S: Sürgün
Şekil 2. KMS'nin türlere, mevsimlere ve yem tiplerine göre değişimi
Figure 2. Change of DMD by the plant parts, seasons and species



A: Akçakesme, D: Delice, K: Kermes meşesi, Y: Yaprak, S: Sürgün
Şekil 3. ME içeriğinin türlere, mevsimlere ve yem tiplerine göre değişimi
Figure 3. Change of ME content by the plant parts, seasons and species

Ancak yaprak + sürgünlerin KMS ve ME içerikleri yaz dönemine kadar azalış gösterirken, sonbahar dönemine doğru artış göstermiştir. Bu, mevsim x yem tipi interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuştur. Bu çalışmada olduğu gibi herdem yeşil çalı türleri sonbahar yağışlarıyla birlikte bir miktar taze sürgün ve yaprak meydana getirebilmektedirler. Bundan dolayı yaprak + sürgünlerin KMS ve ME içeriklerinin sonbahar döneminde arttığı düşünülmektedir.

Tür x yem tipi interaksiyonu açısından değerlendirildiğinde, en yüksek KMS ve ME Akçakesme türünün yaprak ve yaprak + sürgün kısımlarında, en düşük oran ise Kermes meşesinin yapraklarında belirlenmiştir (Şekil 2c; Şekil 3c). Bu, türlerin ve bitki kısımlarının farklı doku ve genetik yapıya sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Akçakesme türü daha yumuşak bir yaprak ve sürgün oluştururken, diğer türler daha sert bir yem dokusu meydana getirme eğilimindedirler. Bilindiği üzere sert yem dokusuna sahip bitki kısımları genellikle daha fazla lignin ve yapısal karbonhidratlara sahiptirler (Kumbasar ve ark., 2018). Bu da yemlerin DMD ve enerji değerini düşürmektedir (Önal Aşçı ve Acar, 2018). Benzer sonuçlar Yolcu ve ark. (2014) tarafından da ortaya

konulmuş ve 5 maki türü arasında en düşük KMS ve ME içeriğinin Kermes meşesi türünde saptandığını ifade edilmiştir. Yürütülen bu çalışmada da türlerin yem tiplerine göre KMS ve ME içerikleri farklılık göstermiş, bu da tür x yem tipi interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 2c; Şekil 3c). Buna göre Delice türünün yapraklarında, Kermes meşesinin ise yaprak + sürgünlerinde KMS ve ME içeriği daha fazla bulunmuştur. Oysa Akçakesmenin KMS ve ME değerleri yaprak ve yaprak + sürgün kısımlarına göre farklılık göstermemiştir.

Nispi yem değeri (NYD), ADF ve NDF değerlerinden yararlanılarak hesaplanan ve yemlerin besleme değerini ölçmede kullanılan bir yöntemdir (Moore ve Underander, 2002). Dolayısıyla bitkideki lif oranı yemin NYD'ni büyük oranda etkilemektedir. Yürütülen bu çalışmada NYD açısından üçlü interaksiyon önemli bulunmuş ve en yüksek değer ilkbaharda Akçakesme türün yaprak + sürgünlerinde, en düşük oran ise sonbaharda örnekleme yapılan Kermes meşesi yapraklarında belirlenmiştir (Çizelge 2).

Nispi yem değerindeki, farklılıklar türlerin genetik yapısına bağlı olarak gelişme dönemleri ve bitki kısımlarına göre besin kompozisyon içeriklerinin aynı

olmamasından kaynaklanmış olabilir. Genel olarak herdem yeşil çalı türleri ilkbahar döneminde taze sürgün ve yapraklar meydana getirirken, büyüme döneminin ilerlemesiyle bu kısımlar daha sert bir yapıya dönüşmektedirler. Bu da ilkbahar döneminde yaprak + sürgünlerin daha fazla hücre içi yapısal olmayan karbonhidratlara ve daha az oranda lifli bileşiklere sahip olmasına neden olmaktadır (Kacar ve ark., 2006). Diğer taraftan herdem yeşil olan bu türler ilkbahar döneminde önceki yıllardan kalan yapraklılıklarını devam ettirmektedirler. Bu da yaşlı

yaprakların yeni oluşan yaprak + sürgünlere göre daha fazla lifli bileşiklere sahip olmasını sağlamaktadır. Sonuçta ise NDF ve ADF artışı yem materyallerin NYD azalmasına, hücre içi bileşenlerin artması ise NYD'nin artmasına neden olmaktadır. Konu ile ilgili olarak Kökten ve ark. (2012) tarafından yürütülen bir çalışmada Kermes meşesinin olgunlaşma ile birlikte NYD azaldığı ve en düşük değerlerin sonbahar döneminde elde edildiği tespit edilmiştir.

Çizelge 2. İlkbahar, yaz ve sonbahar döneminde bitki kısımlarına göre örnekleme yapılan türlerin NYD

Table 2. The RFV of the species harvested according to the plant parts in spring, summer and autumn

Mevsimler (Seasons)	Bitki kısımları (Plant parts)	<i>Phillyrea latifolia</i> Akçakesme	<i>Olea europaea</i> Delice	<i>Quercus coccifera</i> Kermes meşesi
İlkbahar (Spring)	Yaprak (Leaf)	237.53 b**	220.33 c-e	173.66 ı
	Yaprak+sürgün (Leaf+twig)	258.09 a	239.81 b	205.09 fg
Yaz (Summer)	Yaprak (Leaf)	230.95 b-d	216.06 ef	139.61 j
	Yaprak+sürgün (Leaf+twig)	220.12 de	190.77 h	130.51 jk
Sonbahar (Autumn)	Yaprak (Leaf)	188.33 h	231.99 bc	125.05 k
	Yaprak+sürgün (Leaf+twig)	207.41 fg	203.17 g	139.00 j
LSD (0.05)		M x T x BK: 11.71	(S x SP x PP: 11.71)	

** Farklı harfleri takip eden ortalamalar %1'de önemlidir. NYD: Nispi yem değeri, M: Mevsim, T: Tür, BK: Bitki kısımları LSD: En az anlamlı fark

** Means followed by the different letters are significant at 1%. RFV: Relative feed value, S: Season, SP: Species, PP: Plant parts, LSD: : Least significant differences

SONUÇ

Herdem yeşil Kermes meşesi, Akçakesme ve Delice türlerinin incelenen kalite parametreleri açısından farklılık gösterdiği, mevsim ve bitki kısımları ortalamasına göre Akçakesme türünün diğer türlerden daha yüksek bir yem kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Genel olarak gelişme döneminin ilerlemesiyle (ilkbahardan sonbahara doğru) Akçakesme ve Kermes meşesinin besin madde içeriği lineer bir şekilde azalırken, Delice türünün yem kalitesinin sonbahar döneminde bir miktar artış gösterdiği tespit edilmiştir. Genel bir değerlendirme yapıldığında yaz dönemi hariç diğer mevsimlerde yaprak + sürgünlerin yem kalitesinin, yapraklara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Iğdır Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiş ve finansman desteklerinden dolayı teşekkür ederiz. Proje Numarası: 2014-FBE-L11. Bu çalışma, Hasan DÖKÜLGEN'e ait Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış

olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Abusuwar AO, Ahmed EO, 2010. Seasonal variability in nutritive value of ruminant diets under open grazing system in the semi arid rangeland of Sudan. *Agriculture and Biology Journal of North America* 1 (3): 243-249.
- Aganga AA, Tshwenyane SO, 2003. Feeding values and anti nutritive factors of forage tree legumes. *Pakistan Journal of Nutrition* 2 (3): 170-177.
- Akbağ HI, 2013. Katırtırnağı (*Spartium junceum*), Kermes Meşesi (*Quercus coccifera*), Deniz Üzümü (*Ephedra major*) ve Akçakesme (*Phillyrea latifolia*) Bitkilerinin Keçiler için Besleme Potansiyeli. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. 140 s.
- Alatürk F, Alpars T, Gökkuş A, Coşkun E, Akbağ IA, 2014. Bazı Çalı Türlerinin Mevsimsel Değişimi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2 (1): 133-141.
- Anonim, 2014. Başbakanlık DMİ Genel Müdürlüğü Meteoroloji Bültenleri, Ankara.
- AOAC, 1997. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 16. ed. 3. revision. Arlington, VA, USA. 125 p.
- Ataşoğlu C, Şahin S, Canbolat Ö, Baytekin H, 2010. The Effect of Harvest Stage on The Potential Nutritive Value of Kermes Oak (*Quercus coccifera*) Leaves. *Livestock Research for Rural Development* 22 (2): 182-185.

- Bouazza L, Bodas R, Boufennara S, Bousseboua H, Lopez S, 2012. Nutritive Evaluation of Foliage from Fodder Trees and Shrubs Characteristic of Algerian Arid and Semi-Arid Areas. *J Animal Feeding Science* 21 (3): 521-536.
- Canbolat Ö, 2012. Determination of Potential Nutritive Value of Exotic Tree Leaves in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi* 18 (3): 419-423.
- Claessens A, Michaund R, Belanger G, Mather DE, 2005. Leaf and Stem Characteristics of Timothy Plants Divergently Selected for The Ratio of Lignin to Cellulose. *Crop Science* 45 (6): 2425-2429.
- Dökülgen H, Temel S, 2015. Yaprığını Döken Karaçalı (*Palirus spina-christi* Mill.) Türünde Yaprak ve Yaprak + Sürgünlerinin Mevsimsel Besin İçeriği Değişimi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 5 (3): 57-65.
- Dökülgen H, Temel S, 2019. Menengiç ve Tespih Çalışının Mevsimlere ve Otlanan Bitki Kısımlarına Göre Yem Kalitesinin Belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 23 (2): 178-188.
- Fonnesbeck PV, Clark DH, Garret WN, Speth CF, 1984. Predicting Energy Utilization from Alfalfa Hay from The Western Region. *Proc Amer Animal Science* 35: 305-308.
- Haddi ML, Filacorda S, Meniai K, Rollin F, Susmel P, 2003. *In Vitro* Fermentation Kinetics of Some Halophyte Shrubs Sampled at Three Stages of Maturity. *Animal Feed Science Technology* 104 (1/4): 215-225.
- Kacar B, 2012. Toprak Analizleri. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 484, Ankara.
- Kacar B, Katkat AV, Öztürk Ş, 2006. Bitki Fizyolojisi (2. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 563 sy.
- Karabulut A, Canbolat O, Özkan CO, Kamalak A, 2006. Potential Nutritive Value of Some Mediterranean Shrub and Tree Leaves as Emergency Food for Sheep in Winter. *Livestock Research for Rural Development* 18 (6): 81.
- Khalil JK, Sawaya WN, Hyder SZ, 1986. Nutrient Composition of Atriplex leaves Grown in Saudi Arabia. *J Range Manag* 39: 104-107.
- Kökten K, Kaplan M, Hatipoğlu R, Saruhan V, Çınar S, 2012 Nutritive Values of The Leaves of Mediterranean Shrubs. *Journal of Animal and Plant Sciences* 22 (1): 188-94.
- Kumbasar F, Acar Z, Gulumser E, Can M, Ayan İ, 2018. Determination of Morphological, Agricultural and Quality Parameters at Different Growth Stage of *Bituminaria bituminosa* Genotypes. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27 (7): 5078-5084.
- Moore JE, Undersander DJ, 2002. Relative Forage Quality: A Proposal for Replacement for Relative Feed Value. 2002 Proceedings National Forage Testing Association.
- Morrison JA, 2003. Hay and Pasture Management. Chapter 6. *Illinois Agronomy Handbook*, 72 p.
- Oktay G, Temel S, 2015. Ebu Cehil (*Calligonum polygonoides* L. ssp. *commosum* (L'Her.) Çalışının Yıllık Yem Değerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 32 (1): 30-36.
- Önal Aşçı O, Acar Z, 2018. Kaba Yemlerde Kalite. Pozitif Matbaacılık ve Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti. Çamlıca Mah. Anadolu Bulv. 145. Sokak 10/19, Yenimahalle/ANKARA, 112 sy.
- Parlak AO, Gökkuş A, Hakyemez BH, Baytekin H, 2011. Forage Yield and Quality of Kermes Oak and Herbaceous Species Throughout a Year in Mediterranean Zone of Western Turkey. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 9 (1): 510-515.
- Rogosic J, Pfister JA, Provenza FD, Grbesa D, 2006. Sheep and Goat Preference for and Nutritional Value of Mediterranean shrubs. *Small Ruminant Research* 64 (1-2): 169-179.
- Tan M, Temel S, 2012. Alternatif Yem Bitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 246, Erzurum, 195-207.
- Temel S, 2019. Yem Kaynağı Olarak Değerlendirilen *Noaea mucronata*'nın Aktif Gelişme Süresince Besin Kompozisyonundaki Değişimler. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science* 5(1): 117-123.
- Temel S, Kır AE, 2015. Bazı Çalı ve Ağaç Türlerinin Mevsimsel Dönem ve Hayvan Gruplarına Göre Otlanmada Tercih Durumlarının Belirlenmesi. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science* 1(1): 31-39.
- Temel S, Tan M, 2011. Fodder Values of Shrub Species in Maquis in Different Altitudes and Slope Aspects. *The Journal of Animal and Plant Sciences* 21(3): 508-512.
- Temel S, Tan M, 2013. Akdeniz Bölgesindeki Makiliklerde Bulunan Çalı Türlerinin Gelişme Seyirleri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 3 (2): 77-86.
- Tolunay A, Adıyaman E, Akyol A, İnce D, 2009. Herbage Growth and Fodder Yield Characteristics of Kermes Oak (*Quercus coccifera* L.) in a Vegetation Period. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8 (2): 290-294.
- Van Soest PJ, Robertson JD, Lewis BA, 1991. Methods for Diatery Fibre, Neutral Detergent Fibre and Non-Starch Polysaccharides in Relation to Animals Nutrition. *J Dairy Sci* 74: 3583-3597.
- Yolcu Hİ, Okudan A, Başaran S, Özen N, 2014. Küçükbaş Hayvanların Beslenmesi Açısından Bazı Maki Türlerinin Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 22-24 Ekim 2014, Isparta. s: 12-135.

Effects of Coating Treatment with Aloe Vera and Glycerol on Germination Delay and Seed Viability of Wheat under Different Water Levels

Mustafa YILDIRIM

University of Kahramanmaraş Sutcu Imam, Agricultural Faculty, Department of Field Crops, Kahramanmaraş

<https://orcid.org/0000-0002-9523-4007>

✉: m.yildirim@ksu.edu.tr

ABSTRACT

This study was conducted to demonstrate the effect of seed coating on preventing early germination to decrease possible seed damage. For this aim, bread wheat seeds were coated with Aloe vera and glycerol to determine how these substances can preserve seed viability by avoiding early germination. The seeds were coated with 5 different concentrations of *Aloe vera* or glycerol and irrigated with varies water levels. Water absorption and germination rates, seed viability after five days, and germination vigor following the second irrigation were determined. The seeds coated with glycerol absorbed the least amount of water. This was followed by seeds coated with Aloe vera and uncoated control seeds, respectively. Five hours after the initial irrigation, seeds coated with 100% and 80% of glycerol absorbed the least amount of water of 9.15% and 14.85%, respectively. Seeds coated with 100% and 80% of Aloe vera absorbed slightly more water of 23.96% and 29.01%, respectively. More concentrated coatings of Aloe vera and glycerol were associated with lower germination rates but glycerol-coated seeds generally had the longest viability. Both coating treatments effectively preserved seed viability by delaying germination at low water levels.

Research Article

Article History

Received : 16.02.2020

Accepted : 06.04.2020

Keywords

Aloe Vera
Germination
Glycerol
Coating
Wheat Seed

Aloe Vera ve Gliserol ile Kaplama İşleminin Buğdayın Farklı Su Seviyeleri Altında Çimlenme Gecikmesi ve Tohum Canlılığı Üzerine Etkileri

ÖZET

Düşük yağışla ıslanmış toprak çimlenme için yeterli olabilir fakat çimlendirilmiş tohumun canlılığının korunması için yeterli değildir. Bu nedenle, tohum kaplama uygulamasının çimlenmeyi geciktireceği ve bu riski azaltacağı düşünülerek bu çalışma yapılmıştır. Ekmeklik buğday tohumları, erken çimlenmeyi önleyerek tohum canlılığını ne kadar iyi koruduğunu belirlemek için Aloe vera ve gliserol ile kaplanmıştır. Tohumlar, kontrol tohumları hariç 5 farklı Aloe vera ve gliserol konsantrasyonu ile kaplanmış ve değişken miktarda su ile sulanmıştır. Su emme ve çimlenme oranları, 5 gün sonra canlılık ve ikinci bir sulama sonrasında çimlenme gücü ölçülmüştür. Gliserol ile kaplanan tohumlar en az suyu emmiş ve bunu Aloe vera ile kaplanmış tohumlar ve daha sonra kaplanmamış kontrol tohumları takip etmiştir. İlk sulamadan 5 saat sonra, %100 ve % 80 gliserol çözeltileri ile kaplanmış tohumlar en az suyu emmiştir (sırasıyla% 9.15 ve % 14.85). %100 ve %80 Aloe vera çözeltileri ile kaplanmış tohumlar, biraz daha fazla su emmiştir (sırasıyla%23.96 ve %29.01). Aloe vera ve gliserolün daha yoğun kaplamaları daha düşük çimlenme oranları ile ilişkili iken gliserol kaplı tohumlar genellikle en uzun yaşayabilirliğe sahip bulunmuştur. Her iki kaplama işlemi de düşük su seviyelerinde çimlenmeyi geciktirerek tohum canlılığını etkili bir şekilde korumuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 16.02.2020

Kabul Tarihi : 06.04.2020

Anahtar Kelimeler

Aloe Vera
Çimlenme
Gliserol
Kaplama
Buğday Tohumu

INTRODUCTION

Cool-climate cereals represent the group of crops widely cultivated for human consumption. Most of these cereals are cultivated in semi-arid regions under rain-fed conditions (Mathre and Johnston, 1991). According to recent foresight, nearly 25% of all agricultural areas in the world are exposed under water stress (Khayatnezhad et al., 2010). During the germination (Abdoli and Mohsen, 2012) and early development periods (Almaghrabi, 2012) of cool-climate cereals grown in these areas, water is one of the most important limiting factors (Zaefizadeh et al., 2011). The often irregular and limited amount of rain in arid and semi-arid climates can adversely affect the germination of seeds. Therefore, the dates of crop sowing in such regions is important. For this reason, farmers generally plant their seeds either in dry soil before the first rain (Mathre and Johnston, 1991; Wuest and Lutcher, 2012), or in heavy soils after the first rain. After the first rain, seeds absorb water and expand within a few hours. However, when there are no additional rains, and the weather is dry and warm (because of evaporation), the seeds are unable to continue absorbing water. In the case of both sowing methods, seeds whose germination are interrupted under irregular weather conditions will remain within the soil in a swollen or partly germinated or dry (Eskandari, 2013) for a long period of time. This period can extend for weeks or even months. During this time, seeds that absorb water are exposed to soil fungi (Mathre and Johnston, 1991). These adverse environmental conditions that diminish the germination of seeds after their initial water uptake and growth are called "alata" in Turkish. This phenomenon can be observed in all arid and semi-arid regions of world and can cause significant losses in yield by preventing the germination in many areas.

Many different studies were conducted to date on seed coating methods and seed priming. Seed coating has been used extensively for many years in ornamentals, forest plants, vegetables, and field crops (Corlett et al., 2014). It was used to increase the seeds' drought resistance (Kulkarni and Deshpande, 2007; Sayar et al., 2010; Jiriaie et al., 2013) and germination power (Salehzade et al., 2009; Gholamin and Khayatnezhad, 2010; Sayar et al., 2010; Tavares et al., 2012), to provide additional nutrients to seeds (Misra and Dwivedi, 1980; Paul and Choudhary, 1991), and to protect seeds from diseases (Tavares et al., 2012) and pests (Jibrin et al., 2013).

When the amount of precipitation is low and erratic, it is possible to delay germination by limiting the initial water intake of seeds. Seed coating can effectively reduce the water absorption (Schneider and Renault, 1997) and delay their germination (Silva and Nakagawa, 1998; Stendahl, 2005). Glycerol and Aloe

vera can be used as seed coatings to delay water absorption when ambient water levels are low and erratic. Glycerol (propanetriol) is a non-toxic trihydroxy organic alcohol that is liquid at room temperature. It is commonly used to increase the shelf-life of industrially produced foods, both protecting foods from microorganisms and delaying their spoilage by reducing their intake of moisture (Shariatifar and Jafarpour, 2013).

Aloe vera (*Aleo barbadensis*) is a perennial drought-resistant succulent plant with fleshy leaves that belongs to the *Asphodelaceae* family. It is extensively used in the cosmetic (Aburjai et al., 2003) and pharmaceutical industries (Manvitha and Bidya, 2014). To date, no adverse health effects were associated with the use of Aloe vera. In recent years, it has been increasingly used to coat fruits and vegetables in order to increase their shelf-life (Alleyne and Hagenmaier, 2000; Tharanathan, 2003; Arowora et al., 2013; Athmaselvi et al., 2013). Using Aloe vera gel for coating in a manner similar to glycerol extends the shelf-life (Arowora et al., 2013) by reducing water loss and by protecting the product against microorganisms and fungal diseases (Jasso de Rodriguez et al., 2005).

The negative effects of global warming on precipitation in arid and semi-arid regions become more pronounced in recent years. In such regions, seed coating is being studied to understand how coating can prevent premature germination under conditions of irregular precipitation (i.e., the phenomenon known as "alata," in which the soil is moist enough to trigger germination, but not sufficiently moist to ensure seed viability). In this study, the water absorption and the germination rates, and the viability duration after germination of bread wheat seeds that were coated with different concentrations of glycerol solution and Aloe vera were investigated following their exposure to four different levels of irrigation. The germination rates of the seeds following their second irrigation after 35 days were also evaluated.

MATERIALS and METHODS

Aloe vera gel was extracted from Aloe vera (*Aleo barbadensis*) leaves (Fig. 1). To increase its viscosity, the gel was pureed using a blender and mixed for five minutes with an agitator. Five different desired solutions containing 20%, 40%, 60%, 80%, and 100% of Aloe vera were prepared by using distilled water. Each coating solution was prepared as a 200-mL solution. The five glycerol (propanetriol) coating solutions were prepared with the same methods used for Aloe vera solutions.

The 'Bayraktar' variety of bread wheat was used in the study. To prevent wheat seeds from rotting during germination, all seeds were treated with a fungicide

prior to coated. The experiments were performed as six separate sets under similar conditions. Each set was subjected to four different irrigation levels and repeated three times each. Furthermore, each repeat was performed with both seed types of coatings (five doses of Aloe vera coating + one control, and five doses of glycerol coating + one control). In this study, 100 seeds were used for each coating and control group. To calculate the hourly water absorption rates, the 100

weight seeds from each of five sets was determined. Except for the control seeds, all seeds were immersed in an Aloe vera or glycerol solution, mixed for one minute, and removed from the solution. To prevent the seeds from sticking to each other following immersion in the coating solutions, the seeds were mixed with perlite dust to form pellets (Fig. 2). They were then dried for seven days at 27 °C (± 1 °C) under dark conditions. The controls were not coated.



Figure 1. Gel in leaf of Aloe vera
Şekil 1. Aleo vera yaprağında jel

Styrofoam containers with a base area of 78.5 cm² and a height of 6 cm were used during the study. A quantity of 80 g of perlite was placed at the bottom of each container, and 100 coated or control seeds were uniformly planted into the perlite. In all sets, the first irrigation (IR1) was performed by adding 30, 60, 90, or 120 mL of distilled water (1 kg of perlite retains 1.96 L of water in five minutes). The lids of the watered containers were closed to prevent evaporation, and the containers were kept in a climate chamber under controlled conditions for germination. The temperature of the climate chamber was 25 °C (± 1 °C), and humidity was 38%. The climate chamber was kept entirely dark during the first five days of the experiment. From 6th day of experiment, the chamber was arranged for 12 hours dark/light.

During the five days of dark, five of the six study sets were used to calculate the water absorption rates. The first set of seeds was removed from the perlite 1 h after watering (at time T1). These seeds were washed with tap water and dried using paper towels. The weight of 100 seeds (FW1) was then determined. Seeds from the other sets were similarly removed from perlite at 2, 3,

4, and 5 h after irrigation (T2, T3, T4, and T5, respectively), and the same procedures were applied to them. The hourly water absorption rates of the coated and control seeds were calculated using the formula that follows (Eq. 1).

$$WU_{Tj} = \frac{(FW_j - IW_j)}{FW_j} \cdot 100 \quad (1)$$

where WU – water uptake (%), T_j – trait per hour of sample, FW – final weight of sample (g), IW – initial weight of sample (g), and j – hour.

The sixth set of seeds was used to calculate the germination rates. On the fifth day of the experiment, the number of coated and control seeds in the sixth set that germinated were counted without removing the seeds. The containers from which these germinated seeds had been counted were then returned to the climate chamber at 27 °C (± 1 °C) and 38% humidity and the lids were left open. The time between the day of planting and dying of the seeds (due to lack of water) was considered the viability duration (VD).



Figure 2. Coated seeds with Aloe vera (100%) (on the right), uncoated (control) seeds (on the left).
Şekil 2. Sağda Aleo vera ile kaplanmış (%100) tohumlar ve solda kaplanmamış tohumlar (Kontrol)

To determine the daily rate of evaporation, separate containers containing perlite without seeds were also prepared. These containers were watered with 30, 60, 90, and 120 mL of distilled water and weighed daily. The weighing procedure was repeated until the dry weight of the perlite was obtained. The daily evaporation rates of water from the perlite from all four containers (watered with 30, 60, 90, and 120 mL of distilled water) are shown in Figure 3. For the container that received 30 mL of distilled water, complete evaporation occurred by day 9. For the containers that received 60, 90, and 120 mL, complete evaporation occurred by days 20, 24, and 29, respectively.

On day 35, all of the dried coated and control seeds received a second irrigation (IR2) with 150 mL of distilled water. The number of germinated seeds was determined on the fifth day following IR2. As each container had 100 seeds initially, the number of germinated seeds was provided in the results and discussion section as a percentage.

The collected data were statistically analyzed using the SAS (1988) as Complete Randomized Factorial Design. In cases where the F-test indicated statistical significance ($p < 0.05$), means were compared by the Least Significant Difference test.

RESULTS and DISCUSSION

All of the evaluated characteristics were affected by the type of coating, the solution ratios, the amount of irrigation, and the interactions among these parameters ($p < 0.01$). At 1, 2, 3, 4, and 5 h following irrigation, the seeds coated with Aloe vera solution exhibited higher levels of water absorption than those of glycerol solutions (Table 1). At T1 (1 h after irrigation), the Aloe vera-coated seeds exhibited 47.2% higher water absorption than glycerol-coated seeds. However, the difference between the levels of water absorption gradually decreased over time. At T2, T3, T4, and T5, the Aloe vera-coated seeds exhibited 43.5%, 35.6%, 29.7%, and 29.3% higher water absorption than the glycerol-coated seeds. After IR1, the Aloe vera-coated seeds exhibited 17.4% greater germination than the glycerol-coated seeds, while after the second irrigation IR2 the Aloe vera-coated seeds exhibited 42.9% greater germination than the glycerol-coated seeds.

Depending on the solution concentrations and comparisons, with the control seeds, significant differences were observed among the coated seeds with respect to the seed characteristics ($p < 0.01$). At all times following the first irrigation, the highest rate of water absorption was observed in the control seeds (Table 1). The water absorption rate of the control seeds was 22.02% at T1 and 60.69% at T5. Among the

different solution ratios, the highest water absorption rate was observed for the 20% of Aloe vera solution.

The water absorption rate of the seeds gradually decreased as the concentration of the Aloe vera solution increased to 40%, 60%, 80%, and 100%. At IR1, the control seeds sustained a germination rate of 99.75%, while the seeds treated with 100% Aloe vera solution had the lowest germination rate. On the other hand, none of the control seeds exhibited any germination following IR2, because all of the control seeds germinated at all of the irrigation levels at IR1. The lowest germination rate was observed for the 20% of Aloe vera solution (6.5%), while the 100% of Aloe

vera solution sustained the highest germination (50.79%). A negative relationship was observed between the solution concentrations and the germination rates at IR1 ($r = -0.981^{**}$). Meanwhile, there was a positive relationship between the solution concentrations and the germination rates at IR2 ($r = 0.980^{**}$). As expected, significant differences were apparent between the data collected at different times for different levels of irrigation (Table 1). At IR1, the VD of the glycerol-coated seeds was higher (3%) than that of Aloe vera-coated seeds. In addition, an increase in coating concentrations and irrigation levels was associated with an increase in VD values.

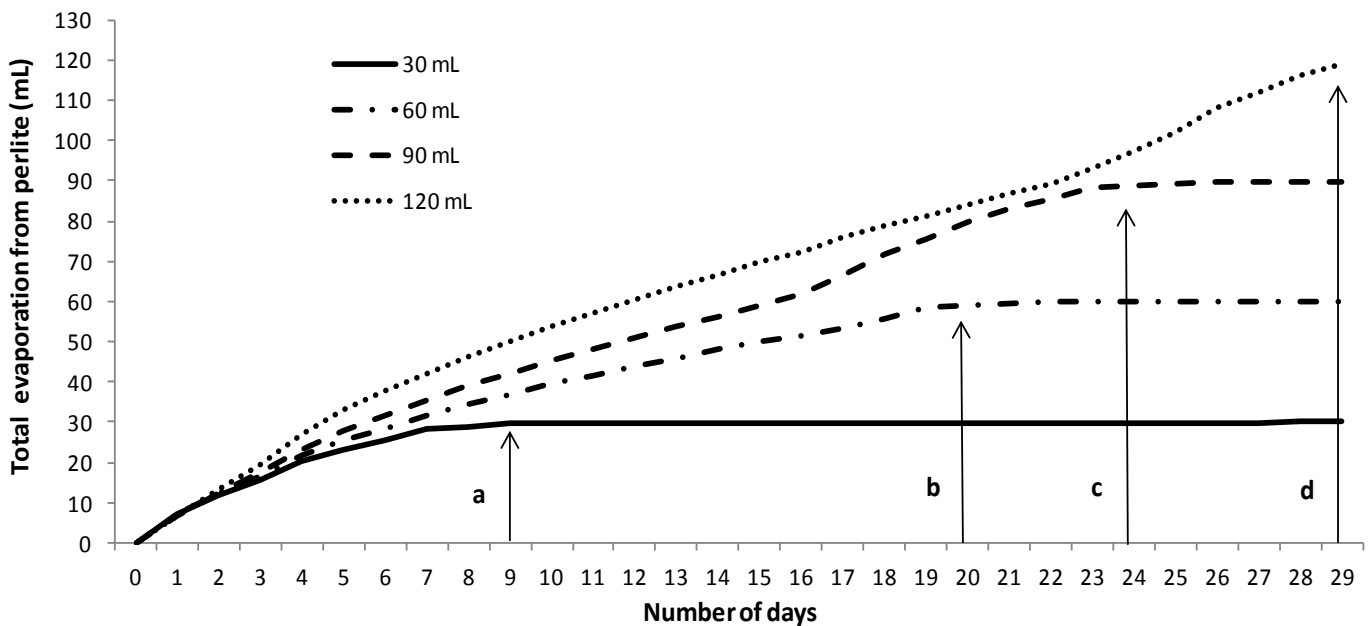


Figure 3. Daily evaporation of containers with perlite without seeds. Complete evaporation formed (a) by day 9 from the container that received 30 mL of water, (b) by day 20 from the container that received 60 mL of water, (c) by day 24 from the container that received 90 mL of water, and (d) by day 29 from the container that received 120 mL of water.

Şekil 3. Perlitli fakat tohumuz kaplardan günlük buharlaşma. Tam buharlaşma (a) 9. günde 30 mL su alan kaptan, (b) 20. günde 60 mL su alan kaptan, (c) 24. günde 90 mL alan kaptan gerçekleşti. ve (d) 29. güne kadar 120 mL su alan kaptan gerçekleşti.

At IR1, the highest water absorption rate for all solution ratios was observed for an irrigation amount of 120 mL. At all irrigation levels, the control seeds displayed the highest water absorption rates. The seeds that demonstrated the next highest rate of water absorption were the 20% Aloe vera- and glycerol-coated seeds. At an irrigation level of 30 mL, seeds coated with any concentration of glycerol solution absorbed less water than seeds covered with an equal concentration of Aloe vera solution. At an irrigation level of 30 mL, seeds coated with 100% glycerol solution absorbed 61.8% less water at T5 than seeds covered with the 100% Aloe vera solution. A similar difference in water absorption rates was observed for other concentrations of Aloe vera and glycerol.

On the fifth day following IR1, the germination rates of the control seeds and of the Aloe vera and glycerol-coated seeds increased parallel to their water absorption rates ($r = 0.316^{**}$). As expected, the highest level of germination during IR1 was observed at an irrigation level of 120 mL (Fig. 4). As the level of irrigation decreased from 120 mL to 30 mL, a parallel decrease was observed in the germination rate. At IR1, all of the control seeds germinated at all of the irrigation levels. At various levels of irrigation, seeds coated with the glycerol solution exhibited lower germination rates than seeds coated with the Aloe vera solution. At an irrigation level of 30 mL, 17% of the seeds coated with 100% Aloe vera germinated, while none of those coated with 100% glycerol did (Fig. 4).

Table 1. Mean values for the water absorption of seeds in the first five hours (T1, T2, T3, T4, and T5), the viability duration (VD), and the germination rate at the first and second irrigations (IR1 and IR2) according to coating type, coating solution concentration, and irrigation amount.

Tablo 1. İlk beş saat içinde tohumların su emmesi için ortalama değerler (T1, T2, T3, T4 ve T5), canlılık süresi (VD) ve kaplama tipine göre birinci ve ikinci sulamalarda (IR1 ve IR2) çimlenme oranı, kaplama çözeltisi konsantrasyonu ve sulama miktarı.

Variable (Değişken)	Hours after first irrigation (İlk Sulamadan Sonraki Saatler)					IR1 (%)	VD (days)	IR2 (%)
	T1	T2	T3	T4	T5			
Coating type (C) (Kaplama Şekli)	**	**	**	**	**	**	*	**
Aloe vera	14.76	24.79	30.27	35.77	42.11	82.97	18.45	15.44
Glycerol	10.03	17.27	22.33	27.58	32.57	70.68	19.01	27.07
Mean (Ortalama)	12.40	21.03	26.30	31.67	37.34	76.83	18.73	21.26
LSD [§] (0.05)	0.09	0.06	0.09	0.20	0.21	1.29	0.43	1.35
Coating solution concentration (S) (Kaplama Çözeltisinin Konsantrasyonu)	**	**	**	**	**	**	**	**
0%	22.02	40.33	47.11	54.91	60.69	99.75	17.75	0.00
20%	15.30	26.44	30.82	36.89	42.09	90.58	17.88	6.50
40%	13.70	23.57	27.96	33.08	38.79	85.21	18.54	13.29
60%	11.31	19.03	22.74	27.84	32.61	76.96	18.90	20.96
80%	7.24	10.09	15.79	20.13	27.46	62.04	19.50	36.00
100%	4.80	6.75	13.38	17.18	22.41	46.42	19.81	50.79
LSD (0.05)	0.16	0.11	0.16	0.34	0.35	2.23	1.05	2.33
Irrigation amount (I) (Sulama Toplamı)	**	**	**	**	**	**	**	**
30 mL	9.26	17.08	22.29	27.08	31.12	49.53	9.07	47.06
60 mL	10.61	20.01	24.99	30.85	35.41	72.81	16.71	25.33
90 mL	14.16	22.87	28.19	33.62	40.00	87.97	22.44	10.61
120 mL	15.55	24.18	29.73	35.14	42.83	97.00	26.72	2.03
LSD (0.05)	0.13	0.09	0.13	0.28	0.29	1.98	0.81	1.90
Interaction (İteraksiyon)								
C x S	**	**	**	**	**	**	**	**
C x I	**	**	**	**	**	**	**	**
S x I	**	**	**	**	**	**	**	**
C x S x I	**	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	2.23	0.87	1.06	1.89	1.65	5.07	1.94	4.07

§ : least significant difference test

** : highly significant ($p < 0.01$)

This difference in germination rates was due to the lower water absorption of glycerol-coated seeds in comparison with the control and Aloe vera-coated seeds (Table 2). A previous study reported that coating safflower plant seeds with acrylic plastic polymers reduced germination on the fifth day by at least 5% (Dizaj, 2010). Similar results regarding the germination delaying effect of different seed coatings were reported by Silva and Nakagawa (1998), and Stendahl (2005).

Glycerol-coated seeds generally demonstrated higher VD values than did control and the Aloe vera-coated

seeds, the only exceptions being the 20% glycerol-coated seeds at all irrigation levels, and the 100% glycerol-coated seeds at an irrigation level of 30 mL. The VD values of the Aloe vera-coated seeds were between the values observed for the glycerol-coated seeds and the control seeds. As the seeds coated with 100% glycerol solution exhibited no germination at an irrigation level of 30 mL, the VD value for these seeds was zero. At an irrigation level of 120 mL, the VD value of 100% glycerol-coated seeds was 3.7% higher than that of the 100% Aloe vera-coated seeds and 7.7% higher than that of the control seeds. As shown in

Figure 5, both the control seeds and the coated seeds had lower VD values than the number of days necessary for complete evaporation from unplanted containers (Fig. 3).

Table 2. The effects of four different irrigation levels and of different coating solution concentrations on the water absorption of seeds during the first 5 hours (T1, T2, T3, T4, and T5).

Tablo 2. Dört farklı sulama seviyesinin ve farklı kaplama çözeltisi konsantrasyonlarının, ilk 5 saatte (T1, T2, T3, T4 ve T5) tohumların su emmesi üzerindeki etkileri.

Irrigation amount (mL) (Sulama Toplamı)	Coating solution concentration (Kaplama Çözeltisinin Konsantrasyonu)	Water absorption (%) (Su Alım)					Mean
		T1	T2	T3	T4	T5	
30	AL 100%	4.67	7.03	15.44	21.52	23.96	14.52
	AL 80%	6.99	10.80	18.18	24.32	29.01	17.86
	AL 60%	9.76	23.3	27.54	31.51	33.21	25.06
	AL 40%	12.76	25.58	29.55	33.43	37.37	27.74
	AL 20%	14.98	27.74	30.91	37.56	43.41	30.92
	GL 100%	1.76	2.55	5.16	7.63	9.15	5.25
	GL 80%	2.58	3.31	6.95	9.37	14.85	7.41
	GL 60%	4.72	8.32	12.30	18.2	23.70	13.45
	GL 40%	7.51	16.74	22.89	28.08	33.20	21.68
	GL 20%	8.86	20.84	25.29	31.02	35.1	24.22
60	0	18.24	29.34	36.64	41.16	45.23	34.12
	AL 100%	6.15	9.23	17.67	23.13	26.04	16.44
	AL 80%	8.12	11.83	20.35	25.76	30.61	19.33
	AL 60%	12.50	26.32	28.66	32.00	34.11	26.72
	AL 40%	13.19	27.64	30.49	34.24	39.41	28.99
	AL 20%	17.31	29.43	34.01	39.46	45.02	33.05
	GL 100%	2.06	2.97	6.15	8.12	10.85	6.03
	GL 80%	2.84	3.44	8.60	10.19	17.45	8.50
	GL 60%	6.50	8.59	13.90	20.80	24.47	14.85
	GL 40%	7.97	18.84	24.28	30.71	34.01	23.16
90	GL 20%	9.46	21.75	26.56	31.38	37.55	25.34
	0	20.60	40.03	44.59	57.20	62.71	45.03
	AL 100%	8.64	10.98	20.25	25.51	37.36	20.55
	AL 80%	12.93	14.23	23.20	28.72	38.39	23.49
	AL 60%	14.61	27.63	29.9	33.80	39.62	29.11
	AL 40%	18.30	29.60	32.03	35.43	40.83	31.24
	AL 20%	20.12	32.04	34.27	41.95	45.42	34.76
	GL 100%	2.44	3.43	9.86	11.47	14.61	8.36
	GL 80%	4.10	9.43	12.75	16.50	22.29	13.01
	GL 60%	10.04	14.72	18.74	26.18	30.11	19.96
120	GL 40%	14.99	19.83	24.91	32.81	38.69	26.25
	GL 20%	15.50	23.38	28.26	33.80	39.93	28.17
	0	24.13	44.59	52.04	58.60	66.38	49.15
	AL 100%	9.72	12.58	22.23	27.53	40.50	22.51
	AL 80%	15.66	17.56	23.36	29.38	43.34	25.86
	AL 60%	19.86	27.72	31.21	33.95	44.56	31.46
	AL 40%	19.56	29.67	32.20	36.86	46.87	33.03
	AL 20%	20.26	32.88	36.66	42.66	48.82	36.26
	GL 100%	2.97	5.26	10.25	12.54	16.79	9.56
	GL 80%	4.66	10.14	13.00	16.76	23.72	13.66
GL 60%	12.47	15.59	19.68	26.25	31.12	21.02	
GL 40%	15.33	20.63	27.33	33.10	39.94	27.27	
GL 20%	15.91	23.46	30.61	37.27	41.44	29.74	
0	25.11	47.35	55.17	62.70	68.43	51.75	
Mean (Ortalama)		11.52	19.28	24.41	29.56	35.22	
LSD (0.05)		0.47	0.29	0.42	0.88	0.91	

AL – Aloe vera; GL – glycerol; 0 – control

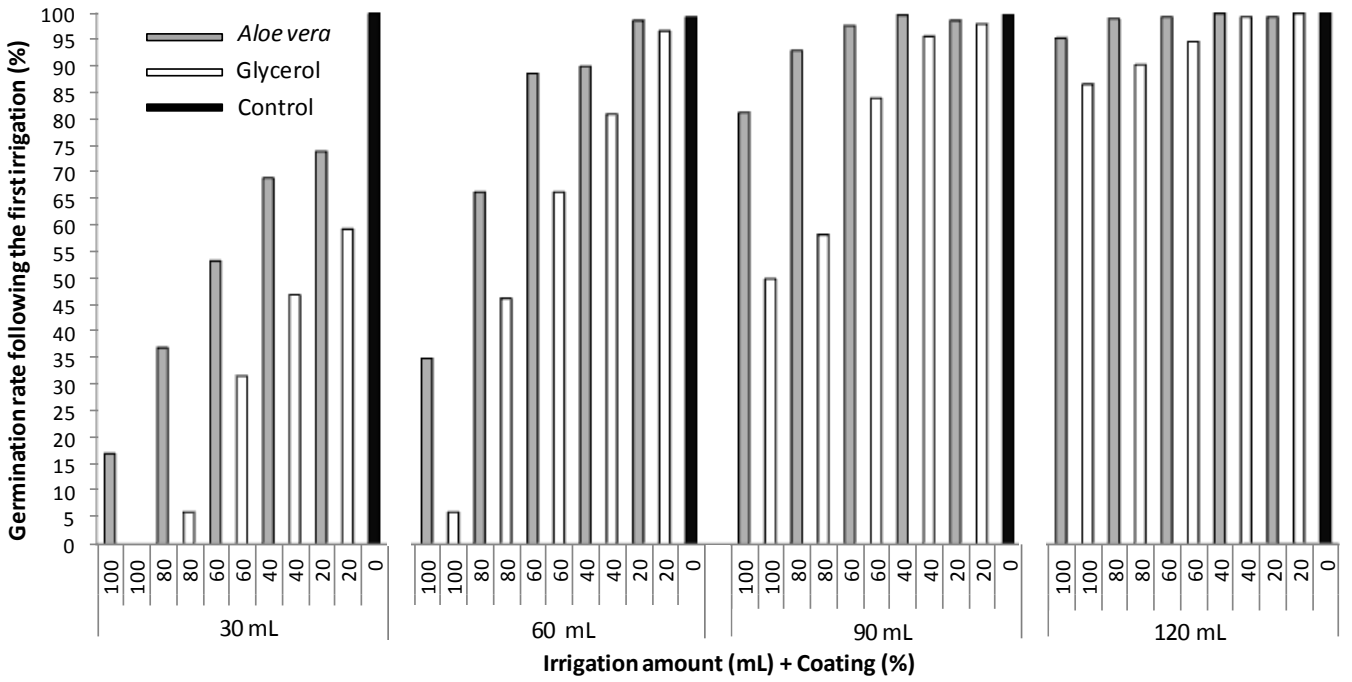


Figure 4. The effect of the first irrigation levels (30, 60, 90, and 120 mL) and coating concentrations (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, and 100%) on the seed germination rates (%).

Şekil 4. Buğday tohumlarının çimlenme oranları (%) üzerine ilk sulama miktarlarının (30, 60, 90 ve 120 mL) ve kaplama konsantrasyonlarının (%0, %20, %40, %60, %80 ve %100) etkisi.

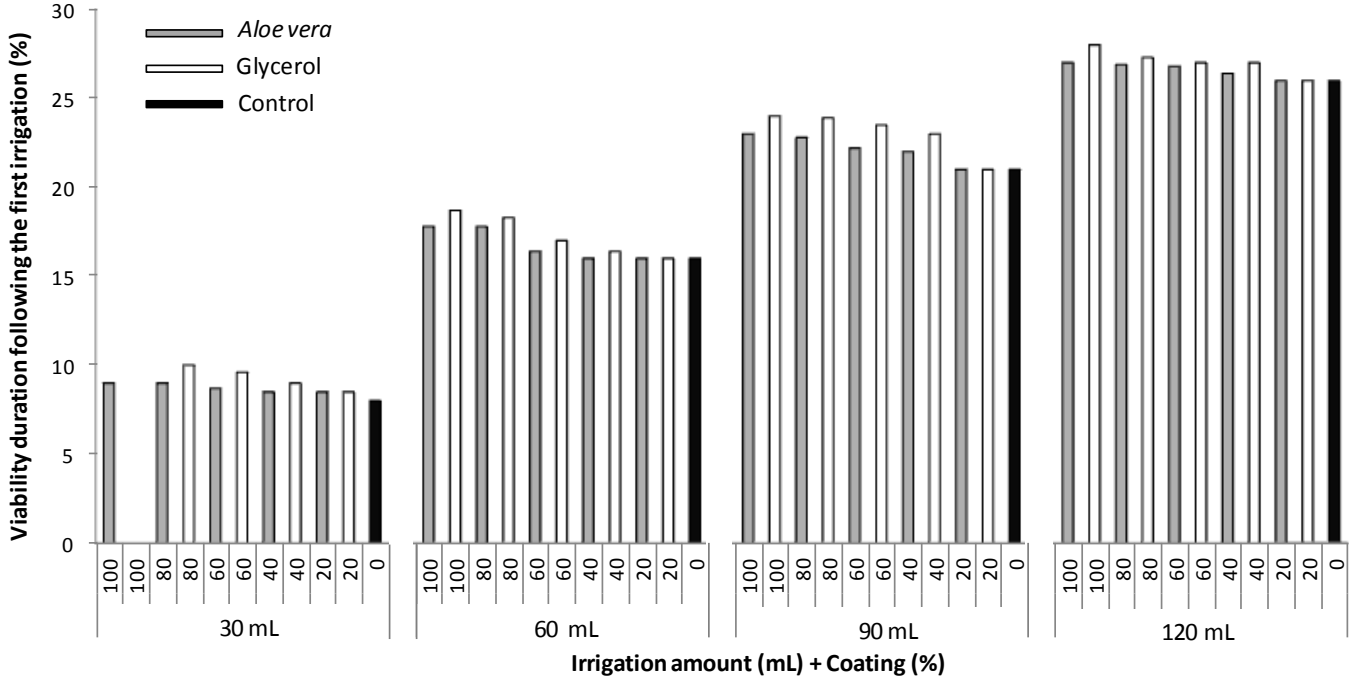


Figure 5. The effect of the first irrigation levels (30, 60, 90, and 120 mL) and coating concentrations (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, and 100%) on the viability duration (days) of germinated seeds (Note: No germination was observed of 100% glycerol-coated seeds that received 30 mL of water for the first irrigation).

Şekil 5. İlk sulama miktarlarının (30, 60, 90 ve 120 mL) ve kaplama konsantrasyonlarının (%0, %20, %40, %60, %80 ve %100) çimlenmiş tohumların canlılık süresi (gün) üzerindeki etkisi (Not: İlk sulama için 30 mL su alan %100 gliserol kaplı tohumlarda çimlenme gözlenmemiştir).

This result is due to the fact that water is lost from the unplanted containers only through evaporation, while it is lost from the planted containers via evaporation, respiration, and photosynthesis. For this reason, less time was necessary for the perlite to dry out completely from the planted containers, causing the plants to have lower VD values. The results of this study are in agreement with the findings of Corlett et al. (2014), who observed that coated barley seeds were viable after germination for a longer period of time than were control seeds.

After IR2, a negative relationship was observed between germination rates and the water absorption rates of control, Aloe vera-coated, and glycerol-coated seeds ($r = 0.309^{**}$). The germination rates at IR2 (which represent the final parameter of the study) were drastically different from the germination rates

obtained at IR1 ($r = -0.998^{**}$) (Fig. 6). This result was found because the seeds that germinated at IR1 had completely dried and died by day 25; these seeds were thus not able to germinate at IR2 (Fig. 2). Except for the control seeds, all seeds coated with solutions of different concentrations were able to germinate at IR2 at an irrigation level of 30 mL. At an irrigation level of 30 mL, the highest germination rates were observed among the 100% and 80% glycerol-coated seeds (96% and 90.67%, respectively). Seeds coated with the 100% Aloe vera solution, on the other hand, had a germination rate of 79%. At an irrigation level of 60 mL, the highest germination rate was observed with the 100% glycerol-coated seeds (92.33%). At an irrigation level of 120 mL during IR2, only the 60%, 80%, and 100% glycerol-coated seeds and the 100% Aloe vera-coated seeds showed any germination

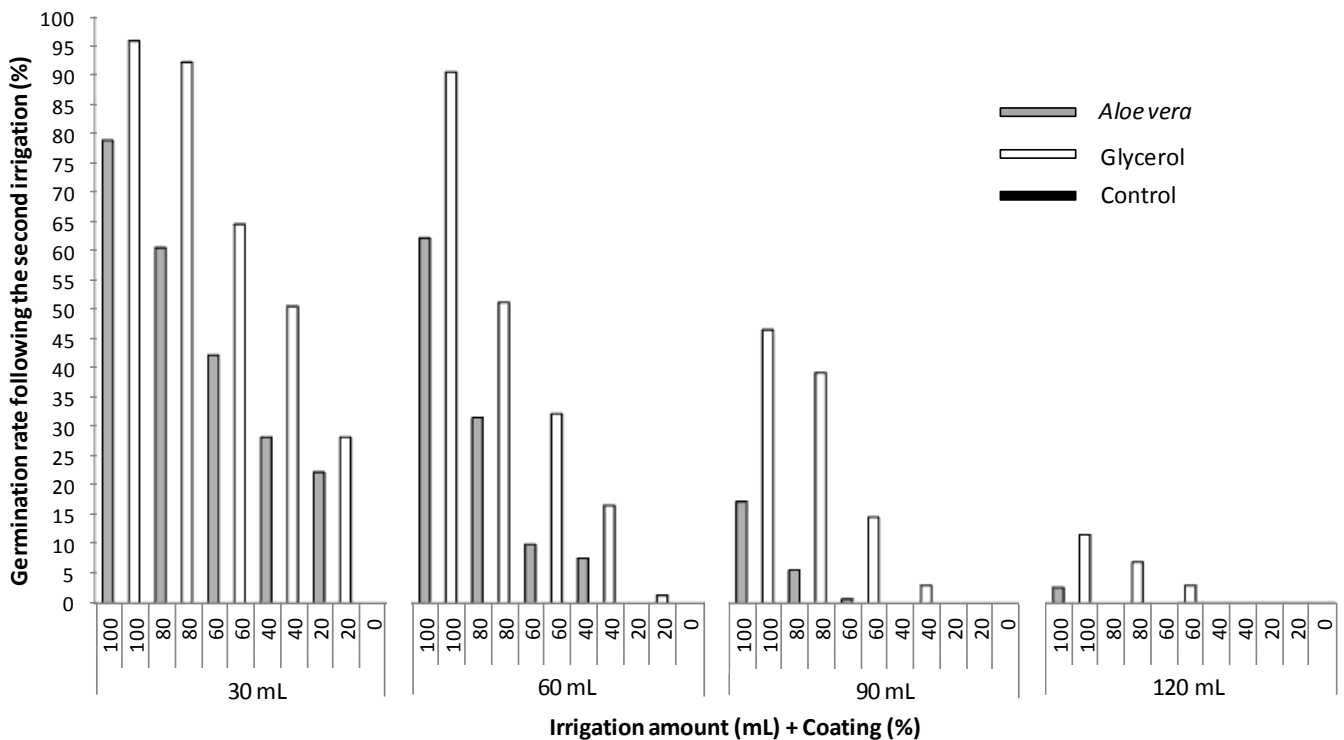


Figure 6. The effect of the first irrigation levels (30, 60, 90, and 120 mL) and coating concentrations (0%, 20%, 40%, 60%, 80%, and 100%) on seed germination rates following the second irrigation (120 mL).

Şekil 6. İlk sulama miktarlarının (30, 60, 90 ve 120 mL) ve kaplama konsantrasyonlarının (%0, %20, %40, %60, %80 ve %100) ikinci sulamadan sonra (120 mL) buğday tohumlarının çimlenme oranları üzerindeki etkisi.

CONCLUSIONS

1. In this study, the seeds coated with different concentrations of Aloe vera and glycerol significantly differed from the control seeds with respect to all of the characteristics evaluated. In all the seeds, an increase in water absorption was associated with an increase in germination rates. In the hours following initial irrigation, seeds coated with the glycerol solution

absorbed less water than those of coated with the Aloe vera solution, indicating that glycerol had lower water permeability than Aloe vera.

2. At IR1, all of the control seeds germinated at all of the irrigation levels. For this reason, none of the control seeds germinated at IR2. A decrease in the coating concentrations of Aloe vera and glycerol was associated with a higher level of germination at IR1

and thus a lower level of germination at IR2. At IR1 and with an irrigation level of 30 mL, no germination was observed in the 100% glycerol-coated seeds. After IR2, 96% of these seeds germinated. Evidently, glycerol prevented the seeds from absorbing water at the lowest irrigation level used during the study (30 mL).

3. At all irrigation levels used during IR1, the glycerol-coated seeds remained viable for longer periods after irrigation than the Aloe vera-coated seeds and control seeds.

4. The results indicated that the risk of early germination associated with low and erratic precipitation under arid and semi-arid field conditions may be effectively eliminated for wheat seeds by using seed coatings. It would be beneficial to conduct more complex studies with different concentrations of Aloe vera and glycerol solutions, in order to further investigate the applicability of seed coatings in experiments conducted under field conditions.

Conflict of interest statement

There are no conflicts to declare.

REFERENCES

- Abdoli M, Saeidi M 2012. Effects of Water Deficiency Stress During Seed Growth on Yield and Its Components, Germination and Seedling Growth Parameters of Some Wheat Cultivars. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 4: 1110–1118.
- Aburjai T, Natsheh FM 2003. Plants Used in Cosmetics. *Phytother Research* 17: 987–1000.
- Alleyne V, Hagenmaier RD 2000. Candelilla-shellac: an Alternative Formulation for Coating Apples. *Horti Science* 35: 691–693.
- Almaghrabi OA 2012. Impact of Drought Stress on Germination and Seedling Growth Parameters of Some Wheat Cultivars. *Life Science Jjournal* 9: 590–598.
- Arowora KA, Williams JO, Adetunji CO, Fawole OB, Afolayan SS, Olaleye OO, Adetunji JB, Ogundele BA 2013. Effects of *Aloe vera* Coatings on Quality Characteristics of Oranges Stored Under Cold Storage. *Greener Journal of Agricultural Science* 3: 39–47.
- Athmaselvi KA, Sumitha P, Revathy B 2013. Development of *Aloe vera* Based Edible Coating for Tomato. *International Agrophys* 27: 369–375.
- Corlett FMF, Rufino CA, Vieira JF, Tavares LC, Tunes LVM, Barros ACSA 2014. The Influence of Seed Coating on The Vigor and Early Seedling Growth of Barley. *Ciencia Invevestigasion Agraria* 41(1): 129–136.
- Dizaj KA 2010. Seed Coating of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Order to Delay Germination. *African Journal of Plant Science* 4: 267–269.
- Eskandari H 2013. Effects of Priming Technique on Seed Germination Properties, Emergence and Field Performance of Crops: A review. *International Journal Agronomy and Plant Production* 4: 454–458.
- Gholamin R, Khayatnezhad M 2010. Effects of Polyethylene Glycol and NaCl Stress on Two Cultivars of Wheat (*Triticum durum*) at Germination and Early Seedling Stages. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Sciences* 9: 86–90.
- Jasso de Rodríguez D, Hernández-Castillo D, Rodríguez-García R, Angulo-Sánchez JL 2005. Antifungal Activity in Vitro of Aloe Vera Pulp and Liquid Fraction Against Plant Pathogenic Fungi. *Industrial Crops and Products* 21(1): 81–87.
- Jibrin DM, Abdullah J, Ibrahim U 2013. Evaluation of Some Plant Products for The Control of The Cowpea Weevil (*Callosobruchus maculatus*). *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Sciences* 13: 673–676.
- Jiriaie M, Fateh E, Shahbazi S, Jashni R 2013. Effect of Salicylic Acid and Seed Weight on Germination of Wheat (Cv. Bc Roshan) under Different Levels of Osmotic Stress. *World Applie Science Journal* 28: 1825–1830.
- Khayatnezhad M, Gholamin R, Jamaati-e-Somarin S, Zabihi-e-Mahmoodabad R 2010. Study of Water Stress Effect on Wheat Genotypes on Germination Indexes. *Middle-East Journal of Scientific Research* 6: 657–660.
- Kulkarni M, Deshpande U 2007. *In vitro* Screening of Tomato Genotypes for Drought Resistance Using Polyethylene Glycol. *African Journal of Biotechnology* 6: 691–696.
- Liu LH, Zabarar D, Bennett LE, Aguas P, Woonton BW 2009. Effects of UV-C, Red Light and Sun Light on The Carotenoid Content and Physical Qualities of Tomatoes During Post-Harvest Storage. *Food Chemistry* 115: 495–500.
- Manvitha K, Bidya B 2014. Aloe vera: A Wonder Plant Its History, Cultivation and Medicinal Uses. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 2: 85–88.
- Mathre DE, Johnston RH 1991. Control of Dry Seed Decay of Wheat. *Plant Diseases* 75: 957–959.
- Misra NM, Dwivedi DP 1980. Effect of Pre-Sowing Seed Treatments on Growth and Dry-Matter Accumulation of High-Yielding Wheats under Rainfed Conditions. *Indian Journal of Agronomy* 25: 230–234.
- Paul SR, Choudhary AK 1991. Effect of Seed Priming with Salts on Growth and Yield of Wheat under Rain Fed Conditions. *Ann Agricultural Research* 12: 415–418.
- Salehzade H, Shishvan MI, Ghiyasi M, Forouzin F, Siyahjani AA 2009. Effect of Seed Priming on Germination and Seedling Growth of Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Research Journal of*

- Biological Sciences 45: 629–631.
- Sayar R, Bchini H, Mosbahi M, Khemira H 2010. Response of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Growth to Salt and Drought Stresses. Czech Journal of Genetics and Plant Breeding 46: 54–63.
- Schneider A, Renualt P 1997. Effects of Coating on Seed Imbibition: II. Effect of Coating Rates. Crop Science 37: 1850–1857.
- Shariatifar M, Jafarpour E 2013. Edible Coating Effects on Storage Life and Quality of Apple. Journal of Basic and Applied Science Research 3: 24–27.
- Silva JBC, Nakagawa J 1998. Confecção e Avaliação De Péletes De Sementes De Alface. Horticultura Brasileira 16: 151–158.
- Stendahl F 2005. Seed coating for delayed germination: A Tool for Relay Cropping of Annual Crops. PhD Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Tavares LC, Rufino CA, Dorr CS, Barros ASCA, Peske ST 2012. Performance of Lowland Rice Seeds Coated with Dolomitic Limestone and Aluminum Silicate. Revista Brasileira de Sementes, 34: 202–211.
- Tharanathan RN 2003. Biodegradable Films and Composite Coatings: Past, Present and Future. Trends Food Science Technology 14: 71–78.
- Wuest SB, Lutcher LK, 2012. Soil Water Potential Requirement for Germination of Winter Wheat. Soil Science Society of America Journal 77: 279–283.
- Zaefizadeh M, Jamaati-e-Somarin S, Zabihi-e-Mahmoodabad R, Khayatnezhad M 2011. Discriminate Analyses of The Osmotic Stress Tolerance of Different Sub-Convvars of Durum Wheat During Germination. Advanced Environmental Biology 5: 74–80.



Evaluation of F₅ Individuals Obtained from B28×Kunduru-1149 Reciprocal Cross Population by Functional Markers

Gülan AYDEMİR¹, Ziya DUMLUPINAR^{2*}, İlker YÜCE³, Tuğba BAŞKONUŞ⁴, Selçuk SUNULU⁵
Hüseyin GÜNGÖR⁶

^{1,2,3}KSU Agricultural Biotechnology Department, Kahramanmaraş, Turkey, ^{4,5}KSU Field Crops Department, Kahramanmaraş, Turkey

⁶Duzce University Field Crops Department, Düzce, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0001-6054-8893>, ²<https://orcid.org/0000-0003-3119-6926>, ³<https://orcid.org/0000-0002-9761-3561>,

⁴<https://orcid.org/0000-0002-0744-6086>, ⁵<https://orcid.org/0000-0002-1806-2547>, ⁶<https://orcid.org/0000-0001-6708-6337>

✉: zdumlupinar@ksu.edu.tr

ABSTRACT

In the study, B28 and Kunduru-1149 durum wheat genotypes were crossed as reciprocal in 2012-2013 cropping season. 13 (B28/Kunduru-1149 and Kunduru-1149/B28) reciprocal crosses were obtained and were used as materials at F₅ stage. The cross combinations and the parents were screened with 10 DNA markers to determine alleles of gluten strength (Bx7^{OE}), Yellow rust (Sun104, Xgwm18, Xwgp115 and Xgwm47), stem rust (Sun209 and Sun479), high protein ratio (UHW89), powdery mildew (Xgwm66) and leaf rust (Xgwm130). In the study, the average polymorphism information content (PIC) was calculated as 0.98 and the lowest PIC value was obtained from Xwgp115 marker with 0.96, while the rest of the markers had 0.99 PIC values. Stem rust resistance allele *Sr49* was detected in B28/Kunduru-1149_F₅_4 (Sun479) and B28/Kunduru-1149_F₅_1 (Sun209) genotypes. One of the yellow rust resistance alleles *Yr15* (Xgwm18) was detected in B28/Kunduru-1149_F₅_2 and B28/Kunduru-1149_F₅_3 genotypes, while *Yr51* (Sun104) was identified in B28/Kunduru-1149_F₅_3, B28/Kunduru-1149_F₅_6, B28/Kunduru-1149_F₅_7, Kunduru-1149/B28_F₅_2 and Kunduru-1149/B28_F₅_6 genotypes. A dendrogram was created to determine kinship of the individuals with the parents. The highest genetic similarity was observed between B28 / Kunduru-1149_F₅_6 and Kunduru-1149 / B28_F₅_2 genotypes with 0.714, while the most diverse ones were Kunduru-1149 and B28/Kunduru_F₅_7 with 0.10.

Research Article

Article History

Received : 11.02.2020

Accepted : 24.02.2020

Keywords

Durum wheat
Functional markers
Yellow rust
Stem rust
Gluten strength

B28×Kunduru-1149 Resiproklı Melez Popölasyonundan Elde Edilen F₅ Bireylerinin Fonksiyonel Markörlerle Değerlendirilmesi

ÖZET

Bu çalışmada, B28 ve Kunduru-1149 makarnalık buğday genotipleri 2012-2013 ürün sezonunda resiproklı olarak melezlenmiş ve elde edilen 13 B28/Kunduru-1149-Kunduru-1149/B28 F₅ kademesindeki hat materyal olarak kullanılmıştır. Melez kombinasyonları ve ebeveynler gluten dayanıklılığı (Bx7^{OE}), sarı pas (Sun104, Xgwm18, Xwgp115 ve Xgwm47), kara pas (Sun209 ve Sun479), yüksek protein oranı (UHW89), külleme (Xgwm66) ve kahverengi pas (Xgwm130) allelleri bakımından 10 DNA markörü ile taranmıştır. Çalışmada, ortalama polimorfizmi bilgi içeriği (PIC) 0.98 olarak hesaplanmış ve en düşük PIC değeri 0.96 ile Xwgp115 marköründen elde edilirken, diğer markörler 0.99 PIC değerine sahip olmuştur. B28/Kunduru-1149_F₅_4 (Sun479) ve B28/Kunduru-1149_F₅_1 (Sun209) genotiplerinde kara pasa dayanıklılık alleli *Sr49* tespit edilmiştir. Sarı pas dayanıklılık allellerinden *Yr15* (Xgwm18) B28/Kunduru-1149_F₅_2 ve B28/Kunduru-1149_F₅_3 genotiplerinde bulunurken, *Yr51* (Sun104) geni B28/Kunduru-1149_F₅_3, B28/Kunduru-1149_F₅_6, B28/Kunduru-1149_F₅_7, Kunduru-1149/B28_F₅_2 ve Kunduru-1149/B28_F₅_6 genotiplerinde tanımlanmıştır. Ebeveynler

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 11.02.2020

Kabul Tarihi : 24.02.2020

Anahtar Kelimeler

Makarnalık buğday
Fonksiyonel markörler
Sarı pas
Kara pas
Gluten mukavemeti

ile genotiplerin akrabalıklarını belirlemek için bir dendrogram oluşturulmuştur. En yüksek genetik benzerlik oranı B28 / Kunduru-1149_F₅_6 ve Kunduru-1149 / B28_F₅_2 genotipleri arasında 0.714 olarak tespit edilirken, birbirlerine en uzak genotipler 0.10 benzerlik oranı ile Kunduru-1149 ve B28/Kunduru_F₅_7 olmuştur.

To Cite : Aydemir G, Dumlupinar Z, Yüce I, Baskonus T, Sunulu S, Gungor H 2020. Evaluation of Individuals Obtained from B28×Kunduru-1149 Reciprocal Cross Population by Functional Markers. KSU J. Agric Nat 23 (4): 1005-1011. DOI: 10.18016/ksutarimdog.a.vi.687935.

INTRODUCTION

Wheat (*Triticum* spp.) is an annual cereal crop consumed as major food source for centuries (Sevinç, 2010). Turkey is one of the centers of origin of the durum wheat which is originated in Karacadağ location of South-East Anatolia Region (Anonymous, 2016).

Wheat is grown in 219.3 mil. ha and 757.7 mil. ton produced world-wide, while 7.2 mil. ha grown and 20 mil. ton produced in Turkey (TUIK, 2018). World durum wheat production is approximately 40.2 mil. ton, while 3.6 mil. ton in Turkey (TUIK, 2018). Turkey is one of the durum wheat producers in the world especially in South Anatolia Region.

Durum wheat (2n=4x=28, AABB) differs for its utilization from bread wheat (2n=6x=42, AABBDD) as pasta, bulgur and couscous were made from durum wheat, while bread, noodle etc. were made from hexaploid bread wheat.

Plant breeders have put effort on developing high quality and high yielding cultivars for many years and different breeding techniques are used to improve crop-plants. Crossing is one of the breeding techniques used to combine traits from both parents.

Landraces have been sources to expand genetic diversity for disease resistance, drought tolerance, quality traits and many more traits. Besides favorable characteristics, they have some negative traits such as lodging, low grain yield etc. which must be eliminated by improving the traits.

Molecular marker technology is used widely in breeding programs with recent developments in biotechnology. Markers assisted selection (MAS) has been used to detect alleles related to the traits such as disease, quality parameters and agronomic traits. It provides earlier and precise selection especially for quantitative traits. Functional markers have been developed after many efforts on quantitative trait locus (QTL) studies and available for many genes and traits. Marker assisted selection have now been used widely due to its accurate, rapid, reproducible and cost effective solutions for the breeding programs.

Kunduru-1149 is a cultivar developed from selection of landraces. It has many advantages besides disadvantages such as lodging and lower quality parameters. On the other hand B28 is a landrace obtained from USDA National Small Grains

Collection, Aberdeen, USA gene bank and has higher quality traits and disease resistance. Those genotypes crossed as reciprocal and 13 genotypes at F₅ stages selected from both combinations (B28 × Kunduru-1149 and Kunduru-1149 × B28). In the study it was aimed to identify some disease and quality traits by allele specific markers to determine genotypes related with those gluten strength, high protein ratio, yellow rust, stem rust, powdery mildew and leaf rust diseases genes. For this purpose, the genotypes were screened with 10 allele specific DNA markers.

MATERIALS and METHOD

In the study, 13 genotypes obtained from reciprocal crosses of B28 and Kunduru-1149 and the parents were used as plant material. Seeds of the genotypes were planted and two leaves seedling were harvested to extract DNAs (Dumlupinar, 2016). The DNA content and purity were determined by spectrophotometer (Thermo-Scientific Nanodrop 2000 spectrophotometer).

Allele specific markers of gluten strength (Bx7^{OE}), Yellow rust (Sun104, Xgwm18, Xwgp115 and Xgwm47), stem rust (Sun209 and Sun479), high protein ratio (UHW89), powdery mildew (Xgwm66) and leaf rust (Xgwm130) were screened on Qiagen Qiaxcel Fragment Analyzer (Table 1). The data obtained from fragment analyzer were scored and the genetic similarity of the genotypes were determined by Dice index (Dice, 1945) using NTSYSpc 2.21q software (Rohlf, 2005). Polymorphism information content (PIC) was determined by using the formula described by Weir (1996), where $PIC=1-\sum P_i^2$, where P_i is the frequency of the i^{th} allele in the 15 durum wheat genotypes studied.

RESULTS and DISCUSSION

Marker assisted selection (MAS) studies in wheat have been accomplished in many plant breeding programs worldwide and succeeded on many agronomical traits. Based on genotypic data obtained from durum wheat segregation populations was investigated. The allele numbers of the primers, figures of the primers Xgwm18 and Xgwm66 were shown in Figures 1, 2 and 3 respectively. The dendrogram was generated from the marker data of durum wheat genotypes is shown in Fig. 4. The allele specific markers interrogated on the durum wheat genotypes were indicated in Table 2.

Table 1 DNA Primers Used in the Study
Çizelge 1 Çalışmada kullanılan DNA Primerleri

No (Numara)	Primer Name (Primer Adı)	Primer Sequence(5'-3') (Primer Dizisi (5'-3'))	Reference (Referans)	Loci (Lokus)	Expected Fragment Size (bp) (Beklenen Bant Uzunluğu (bc))	Marker Type (Markör Tipi)
1	Bx7 ^{OE} _F Bx7 ^{OE} _R	CCTCAGCATGCAAACATGCAGC CTGAAACCTTTGGCCAGTCATGT C	Butow et al., 2003	Gluten Strength	563	Co-dominant
2	SUN104_F SUN104_R	TGCTATGTGCGTGATGATGA TTACATGCTCCAGCGACTTG	Randhawa et al., 2014	Yellow Rust <i>Yr51</i>	225	Dominant
3	SUN209_F SUN209_R	AG CTATGAGCTTCGCTATTG GTGATTGGTTCGGATTACTTA	Bansal et al., 2015	Stem Rust <i>Sr49</i>	148	Co-dominant
4	SUN479_F SUN479_R	CAAATGAAATGTGATCCTGTT TCATCTAACCAAGCAATGGTAT	Bansal et al., 2015	Stem Rust <i>Sr49</i>	200	Co-dominant
5	UHW89_BF UHW89_R	TCTCCAAGAGGGGAGAGACA TTCCTCTACCCATGAATCTAGCA	Distelfeld et al., 2006	High Protein Content <i>Gpc-B1</i>	122	Co-dominant
6	XGWM18_F XGWM18_R	TTGCTACCATGCATGACCAT TTCACCTCGATTGAGGTCTCT	Roder et al., 1998	Yellow Rust <i>Yr15</i> and <i>Yr26</i>	186, 190	Co-dominant
7	XGWM47_F XGWM47_R	TTGCTACCATGCATGACCAT TTCACCTCGATTGAGGTCTCT	Roder et al., 1998	Yellow Rust <i>Yr64</i> and <i>Yr66</i>	190	Co-dominant
8	XGWM66_F XGWM66_R	TTGCTACCATGCATGACCAT TTCACCTCGATTGAGGTCTCT	Roder et al., 1998	Powdery Mildew	137	Co-dominant
9	XGWM130_F XGWM130_R	AGCTCTGCTTACAGGGAAG CTCCTCTTTATATCGCGTCCC	Roder et al., 1998	Leaf Rust <i>Lr34</i>	121,126	Co-dominant
10	XWGP115_F XWGP115_R	AGTGTCTTGATGGGTATC TCAGGCCCGTGAAAAATAT	Roder et al., 1998	Yellow Rust <i>Yr45</i>	492	Co-dominant

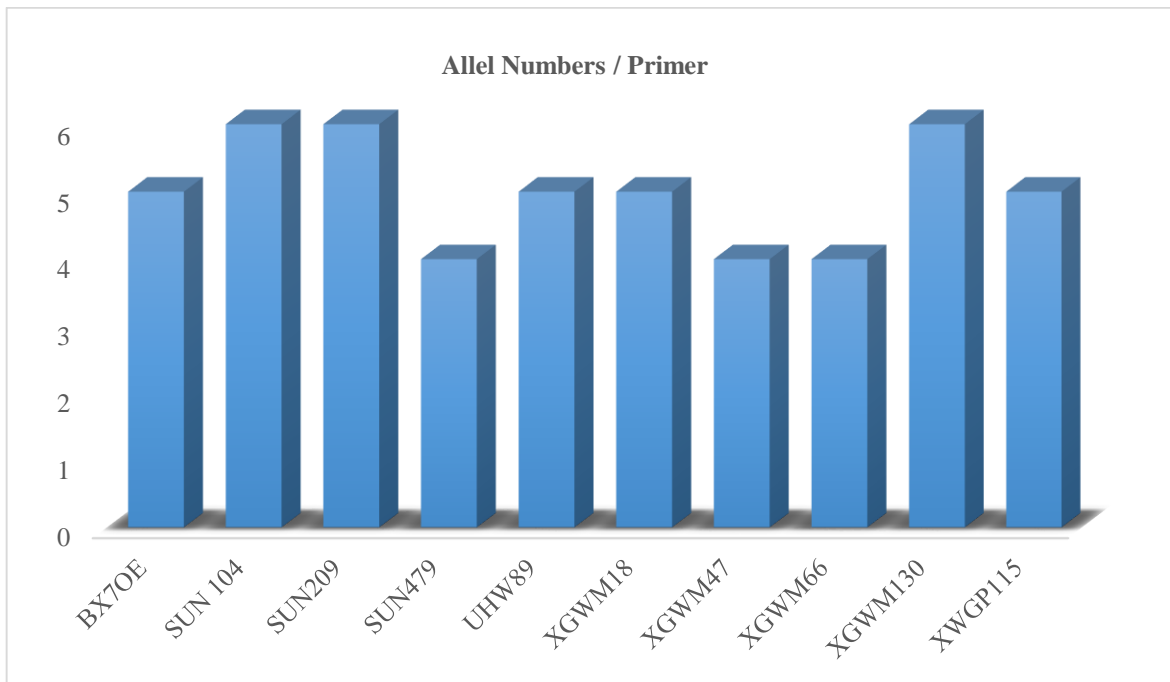


Figure 1 Allele numbers of the primers screened for the durum wheat reciprocal segregation populations
Şekil 1 Makarnalık buğday resiprokal melez popülasyonunda görüntülenen primerlerin allel sayıları

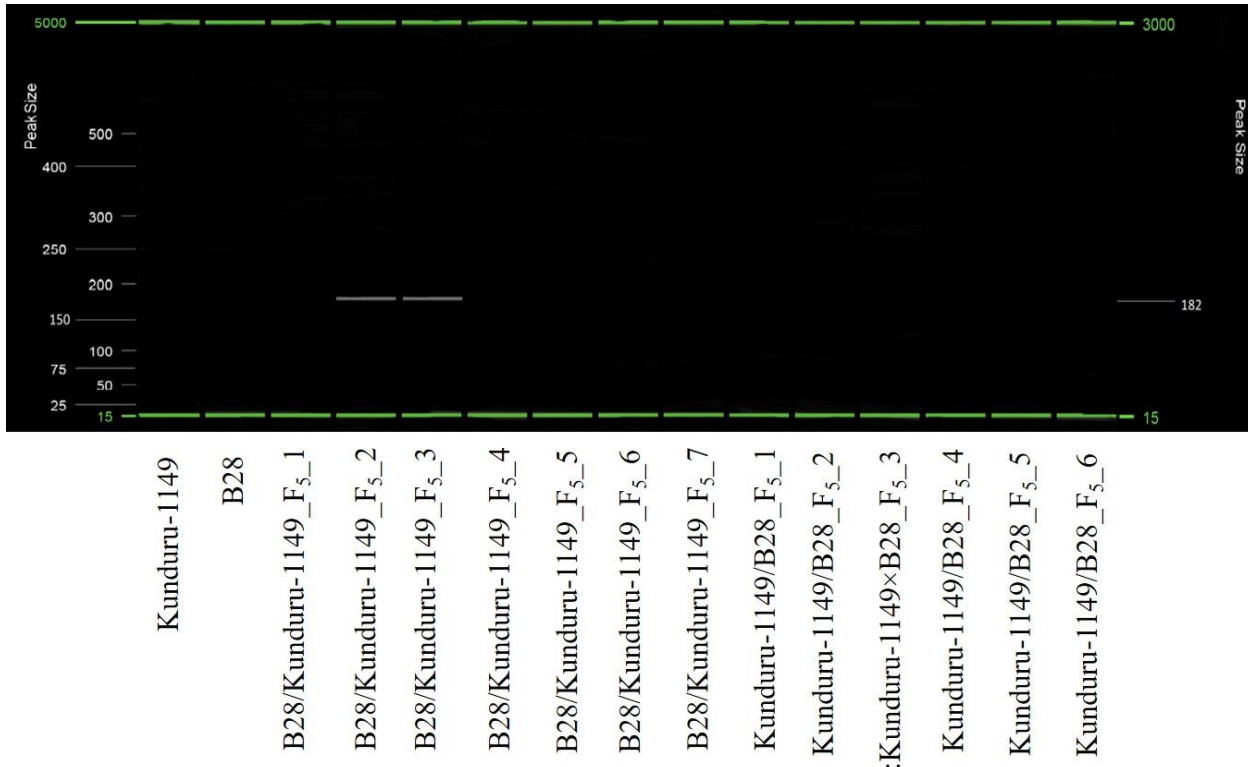


Figure 2 Visualization of Xgwm18 (Yr26) DNA marker which produced alleles on B28/Kunduru-1149_F5_2 and B28/Kunduru-1149_F5_3 genotypes on Fragment Analyzer

Şekil 2 Fragment analiz cihazında, B28 /Kunduru-1149_F5_2 ve B28 /Kunduru-1149_F5_3 genotiplerinde alleller üreten Xgwm18 (Yr26) DNA markörünün görüntülenmesi

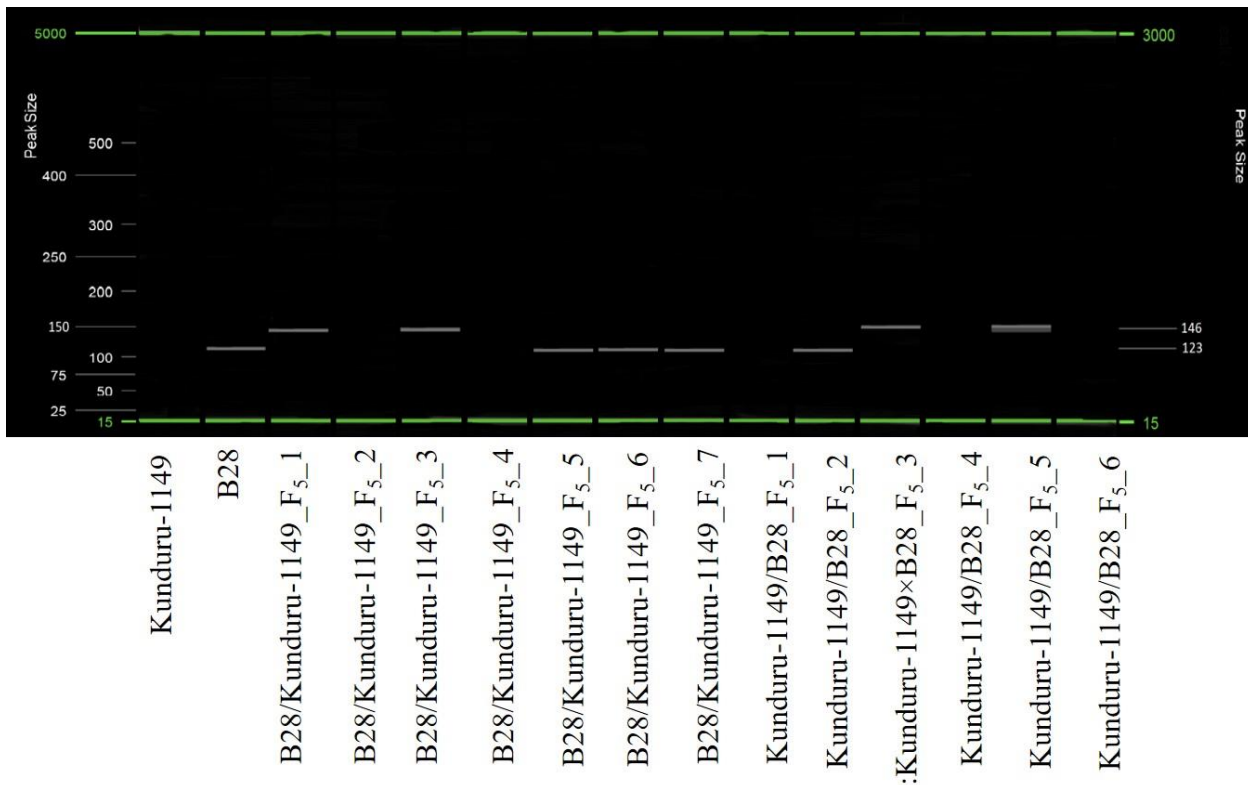


Figure 3 Visualization of Xgwm66 DNA marker which could not produce powdery mildew resistance gene along the durum wheat genotypes on Fragment Analyzer

Şekil 3 Fragment Analiz cihazında makarnalık buğday genotiplerinde küllemeye dayanıklılık genini üretemeyen Xgwm66 DNA markörünün görüntülenmesi

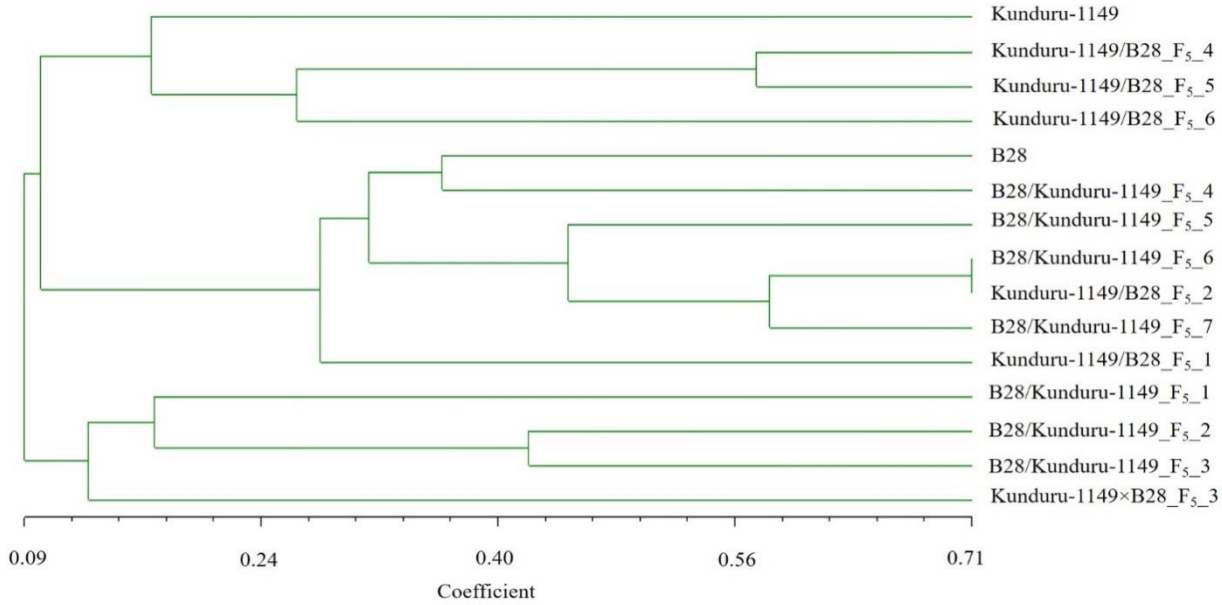


Figure 4 A dendrogram was created using genetic similarity index of the durum wheat genotypes
Şekil 4 Makarnalık buğday genotiplerinin genetik benzerlik indeksi kullanılarak oluşturulmuş filogenetik ağaç

Table 2 Allelic variation of B28, Kunduru-1149, Kunduru-1149/B28 and B28/Kunduru-1149 genotypes
Çizelge 2 B28, Kunduru-1149, Kunduru-1149/B28 ve B28/Kunduru-1149 melez kombinasyonlarının allelik varyasyonları

Markers (Markörler)	SUN 104	UHW89	SUN209	BX7OE	SUN479	XWGP115	XGWM18	XGWM130	XGWM66	XGWM47
<i>Kunduru-1149</i>										
<i>B28</i>										
<i>B28/Kunduru-1149_F5_1</i>			+							
<i>B28/Kunduru-1149_F5_2</i>							+			
<i>B28/Kunduru-1149_F5_3</i>	+						+			
<i>B28/Kunduru-1149_F5_4</i>					+					
<i>B28/Kunduru-1149_F5_5</i>										
<i>B28/Kunduru-1149_F5_6</i>	+									
<i>B28/Kunduru-1149_F5_7</i>	+									
<i>Kunduru-1149/B28_F5_1</i>										
<i>Kunduru-1149/B28_F5_2</i>	+									
<i>Kunduru-1149/B28_F5_3</i>										
<i>Kunduru-1149/B28_F5_4</i>										
<i>Kunduru-1149/B28_F5_5</i>										
<i>Kunduru-1149/B28_F5_6</i>	+									
<i>PIC Values (%)</i>	99	99	99	99	99	96	99	99	99	99

In terms of expected primer sizes, the allele specific markers data evaluated on segregation durum wheat populations.

In the study the functional markers for gluten strength (Bx7OE), Yellow rust (Sun104, Xgwm18, Xwgp115 and Xgwm47), stem rust (Sun209 and Sun479), high protein ratio (UHW89), powdery mildew (Xgwm66) and leaf rust (Xgwm130) were used. According to the results a total number of 50 alleles were produced by 10 DNA primers and, average allele number per

primer was 5. The average polymorphism information content of the study was determined as 98%, and the lowest PIC value was obtained from Xwgp115 marker with 96%, while the rest of the primers had a 99% PIC values (Table 2). In a previous study Maccaferri et al. (2003) conducted a research on genetic diversity of a durum wheat set derived from Mediterranean basin using microsatellites and reported a mean diversity index (DI) of 56%. Moragues et al. (2007) investigated the genetic variation of 63 durum wheat landraces and indicated an average PIC value of 24% for AFLP and

70% for SSR markers. Also Gungor (2019) reported an average PIC value of 72.5% on a durum wheat cultivar panel derived from different breeding programs.

B28/Kunduru-1149_F₅_3, B28/Kunduru-1149_F₅_6, B28/Kunduru-1149_F₅_7, Kunduru-1149/B28_F₅_2 and Kunduru-1149/B28_F₅_6 genotypes carried alleles for yellow rust resistance gene *Yr51* as reported and expected size of 225 bp (Randhawa et al., 2014). Gungor (2019) also detected 225 bp alleles using the Sun104 marker for yellow rust on a durum wheat panel. Yan et al. (2003) reported a marker-trait relation for Sun104 marker and yellow rust resistance gene *Yr51*. In addition, B28/Kunduru-1149_F₅_2 and B28/Kunduru-1149_F₅_3 genotypes had alleles for Xgwm18 markers related with yellow rust resistance gene *Yr15* and *Yr26*. However, the other markers related with yellow rust resistance such as Xwgp115 and Xgwm47 had no alleles among the genotypes, though Cowger et al., (2012) reported a marker-trait relation for Xgwm47 for Yr64 and Yr66 yellow rust resistance and Gungor (2019) indicated an allele for Xwgp115 marker in durum wheat cultivars (Table 2). Of the Sun209 and Sun479 markers linked to stem rust resistance gene *Sr49*, Sun209 had allele on B28/Kunduru-1149_F₅_1 genotype at 148bp, while Sun479 amplified allele on B28/Kunduru-1149_F₅_4 genotype at 200 bp. Bansal et al. (2015) and Gungor (2019) reported relation for the Sun209 and Sun479 markers with *Sr49* stem rust gene at 148 bp and 200 bp respectively, which is consistent with our findings.

On the other hand, some of the markers such as Xgwm130 marker linked to the leaf rust resistance gene, Bx7^{OE} marker for gluten strength, UHW89 marker which is carrying high protein content gene *Gpc-B1* and Xgwm66 marker which is involved with powdery mildew resistance gene used in the study had no alleles on the genotypes. However, Butow *et al.* (2003), Cho *et al.* (2017), Liang *et al.* (2010) and Gungor (2019) indicated that Bx7^{OE} marker produced allele on their genotype panel and related with gluten strength and improved dough strength. In addition, Distelfeld *et al.* (2006) indicated marker-trait relation for UHW89 and high protein content, consistent with Gungor (2019).

A dendrogram was created using the whole alleles produced by DNA markers. According to the dendrogram two main groups obtained. The first one was consisted of B28/Kunduru-1149_F₅_1, B28/Kunduru-1149_F₅_2, B28/Kunduru-1149_F₅_3 and Kunduru-1149/B28_F₅_3 genotypes, while the parents were took place on the other group. The second group divided into two groups including parents in each group. The most similar genotypes were found as Kunduru-1149/B28_F₅_2 and B28/Kunduru-1149_F₅_6 genotypes with the 71% genetic similarity (Figure 4). Ren *et al.* (2013) indicated a narrow genetic base on a worldwide germplasm accession of durum

wheat released in 1960s and 1970s, though a rapid increase after 1970s. Gungor (2019) reported a broad genetic variation in durum wheat cultivars derived from different collections and breeding programs.

CONCLUSION

Two reciprocal cross combinations of B28/Kunduru-1149 and Kunduru-1149/B28 were screened for the 10 allele specific DNA markers. It is determined that B28/Kunduru-1149_F₅_4 and B28/Kunduru-1149_F₅_1 genotypes had stem rust resistance allele *Sr49*. B28/Kunduru-1149_F₅_2 and B28/Kunduru-1149_F₅_3 genotypes had yellow rust resistance alleles *Yr15*, while yellow rust resistance allele *Yr51* was detected on B28/Kunduru-1149_F₅_3, B28/Kunduru-1149_F₅_6, B28/Kunduru-1149_F₅_7, Kunduru-1149/B28_F₅_2 and Kunduru-1149/B28_F₅_6 genotypes. On the other hand, according to the dendrogram B28 / Kunduru-1149_F₅_6 and Kunduru-1149 / B28_F₅_2 genotypes were found the most similar genotypes with 0.714, while Kunduru-1149 and B28/Kunduru_F₅_7 with 0.10 combinations were found the most diverse ones.

ACKNOWLEDGEMENT

This study is produced from the master thesis of Gülan AYDEMİR. The other authors were responsible for making crosses and bringing generations from F₁ to F₅. The abstract is also published in International Biological, Agricultural & Life Science Congress November 7-8, 2019 Lviv, Ukraine.

Authors also would like to thank The Scientific Research Projects Council of Kahramanmaraş Sütçü İmam University (Project Number 2017/7-175 YLS).

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Anonymous 2016. Turkey's Wheat Atlas, © WWF-Turkey (Wildlife Protection Foundation). http://d2hawiim0tjbd8.cloudfront.net/downloads/turkiye_nin_buday_atlas_web.pdf Date of Access: 19.05.2019
- Bansal UK, Muhammad S, Forrest KL, Hayden MJ, Bariana HS 2015. Mapping of a New Stem Rust Resistance Gene *Sr49* in Chromosome 5B of Wheat. *Theor Appl Genet* 128 (10): 2113-2119.
- Butow BJ, Ma W, Gale KR, Cornish GB, Rampling L, Larroqueand O, Bekes F 2003. Molecular Discrimination of Bx7^{OE} Alleles Demonstrates That a Highly Expressed high-Molecular-Weight Glutenin Allele Has a Major Impact on Wheat

- Flourdough Strength. *Theor Appl Genet* 107(8), 1524–1532.
- Cho SW, Roy SK, Chun JB, Cho K, Park CS 2017. Overexpression of The Bx7 High Molecular Weight Glutenin Subunit on The Glu-B1 Locus in a Korean Wheat Landrace. *Plant Biotechnol. Rep* 11: 97–105.
- Cowger C, Miranda L, Griffey C, Hall M, Murphrand JP, Maxwells J 2012. Wheat Powdery Mildew, Disease Resistance in Wheat. Sharma, I. (ed.) CABI Publications London, UK.
- Dice LR 1945. Measures of The Amount of Ecologic Association Between Species. *Ecology* 26: 297–302.
- Distelfeld A, Uauy C, Fahimaand T, Dubcovsky J 2006. Physical Map of The Wheathigh-Grain Protein Content Gene Gpc-B1 and Development of a High-Through Put Molecular Marker. *New Phytologist* 169: 753–763.
- Dumlupinar Z, Brown R, Campbell R, Jellen EN, Anderson J, Bonman M, Carson M, Chao S, Obert D, Jackson E 2016. The Art of Attrition: Development of Robust Oat Microsatellites. *Plant Breed* 135: 323–334.
- Gungor H 2019. Allelic Variations and Agronomic Comparisons Of Durum Wheat Cultivars Under East-Mediterranean Conditions. *Intl. J. Agric. Biol* 21: 891–898.
- Liang D, Tang J, Pena RJ, Singh R, He X, Shen X, He Z 2010. Characterization of CIMMYT Bread Wheats for High-And Low-Molecular Weight Glutenin Subunits and Other Quality-Related Genes with SDS-PAGE, RP-HPLC and Molecular Markers. *Euphytica* 172: 235-250.
- Maccaferri M, Sanguineti MC, Donini P, Tuberosa R 2003. Microsatellite Analysis Reveals a Progressive Widening of The Genetic Basis in The Elite Durum Wheat Germplasm. *Theor Appl Genet* 107: 783-797.
- Moragues M, Moralejo M, Sorrells ME, Royo C 2007. Dispersal of Durum Wheat [*Triticum Turgidum* L. Ssp. *Turgidum* Convar. Durum (Desf.) MacKey] Landraces Across The Mediterranean Basin Assessed by AFLPs and Microsatellites. *Genet Resour Crop Evol* 54: 1133-1144.
- Randhawa M, Bansal U, Valarik M, Klocova B, Dolezeland J, Bariana H 2014. Molecular Mapping Of Stripe Rust Resistance Gene Yr51 in Chromosome 4 AL of Wheat. *Theor Appl Genet* 127: 317-324.
- Ren J, Sun D, Chen L, You FM, Wang J, Peng Y, Nevo E, Sun D, Luo MJ, Peng J 2013. Genetic Diversity Revealed by Single Nucleotide Polymorphism Markers in a Worldwide Germplasm Collection of Durum Wheat. *Intl J Mol Sci* 14: 7061-7088.
- Roder MS, KorzunV, Wendehake K, Plaschke J, Tixier M, Leroyand P, Ganal MW 1998. A Microsatellite Map Of Wheat. *Genetics*, 149: 2007-2023.
- Rohlf FJ 2005. NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System Version 2.2. Setauket, Exeter Publishing, NY, USA.
- Sevinç D 2010. Sarı Pas Hastalığına Dayanıklı ve Duyarlı Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Moleküler Markörler ile İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Botanik Programı, Yüksek Lisans Tezi, 102s.
- TUIK 2018. Turkish Statistical Institute. www.tuik.gov.tr. Date of Access 05.06.2019.
- Weir BS 1996. Genetic Data Analysis II, 2nd ed. Sinauer Associates Inc. ISBN-13: 978-0878939022 Sunderland, Massachusetts, USA. 437s.
- Yan GP, Chen XM, Line RF, Wellings CR 2003. Resistance Gene-Analog Polymorphism Markers Co-Segregating with The YR5 Gene for Resistance to Wheat Stripe Rust. *Theor Appl Genet* 106: 636–643.

Ana Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Soya Fasulyesi (*Glycine max* (L.) Merrill) Çeşitlerinin Önemli Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Ali Rahmi KAYA

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Avşar Yerleşkesi Onikişubat / Kahramanmaraş, Türkiye
<https://orcid.org/0000-0003-0318-6034>

✉: alirahmikaya@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma, Kahramanmaraş şartlarında ana ürün olarak yetiştirilen 12 soya fasulyesi (*Glycine max* (L.) Merrill) çeşidinde kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme arazisinde 2016 yılında yürütülmüştür. Denemede materyal olarak Arısoy, Atakişi, Ataem, Bravo, Cinsoy, Çetinbey, May 5312, May 5414, Nova, SA 88, Türksoy ve Umut soya fasulyesi çeşitleri kullanılmıştır. Denemede yağ oranı, miristik asit oranı, palmitik asit oranı, palmiteloik asit oranı, heptadekanoik asit oranı, stearik asit oranı, oleik asit oranı, linoleik asit oranı, linolenik asit oranı, araşidik asit oranı, behenik asit oranı ve lignoserik asit oranı, yağ stabilite değerlerinden oleik asit/linoleik asit oranı, iyodin değeri, dane verimi ve yüz dane ağırlığı incelenmiştir. Çalışma sonucunda, soya fasulyesi çeşitlerinde yağ oranı, oleik asit, linoleik asit, linolenik asit ve tohum verimi gibi incelenen bazı önemli özelliklere ait değerlerin sırasıyla, %18.003 - 23.303, %22.115 - 26.254, %51.240 - 55.505, %6.534 - 7.560 ve 1705 - 3285 kg ha⁻¹ arasında değiştiği saptanmıştır. Çeşitler arasındaki farklılıkların incelenen tüm özellikler için çok önemli olduğu bulunmuştur. Yağ oranı (%23.303) en yüksek bulunan Ataem çeşidinde palmiteloik asit (%0.088), oleik asit (%26.254), araşidik asit (%0.186) ve O/L değeri (%0.513) en yüksek bulunurken, stearik asit (4.306) ve behenik asit (%0.353) bakımından ise çeşitler arasında ikinci sırada yer almıştır. Çalışma sonucunda Mayıs 5414 çeşidinde dane verimi (3145 kg ha⁻¹), heptadekanoik asit (%0.086), linoleik asit (%55.505) ve iyot değeri (115.16) en yüksek iken TU 88 çeşidinde miristik asit (%0.067), palmitik asit (%11.026) ve behenik asit (%0.355) en yüksek bulunmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 20.02.2020

Kabul Tarihi : 04.05.2020

Anahtar Kelimeler

Glycine max (L.) Merrill

Kalite

Soya fasulyesi

Yağ asitleri

Yağ oranı

Determination of Important Quality Properties of Some Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Varieties Grown as Main Products

ABSTRACT

This research was conducted to determine the quality characteristics of 12 soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars grown as the main product in Kahramanmaraş ecological conditions. The study was carried out in 2016 at the Kahramanmaraş Eastern Mediterranean Gateway Agricultural Research Institute trial site. In the experiment, Arısoy, Atakişi, Ataem, Bravo, Cinsoy, Çetinbey, May 5312, May 5414, Nova, SA 88, Türksoy and Umut soybean varieties were studied. Oil ratio, myristic acid, palmitic acid, palmiteloic acid, heptadecanoic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid, arachidic acid, behenic acid and lignoceric acid ratio, oleic acid/linoleic acid ratio; one of the oil stability criteria, iodine value, grain yield and hundred seed weight were investigated. As a result of the study, the values of some important properties examined in soybean varieties such as oil content, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid, and seed yield, were varied between 18.003 - 23.303%, 22.115 - 26.254%, 51.240 - 55.505%, 6.534 - 7.560% and 1705 - 3285 kg ha⁻¹, respectively. Important

Research Article

Article History

Received : 20.02.2020

Accepted : 04.05.2020

Keywords

Glycine max (L.) Merrill

Quality

Soybean

Fatty acids

Oil ratio

differences between varieties were found for all the characteristics studied. In the variety of Ataem, which had the highest oil rate (23.30%), palmitoleic acid (0.088%), oleic acid (26.254%), arachidic acid (0.186%) and O/L value (0.513%) were highest, while in terms of stearic acid (4,306) and behenic acid (0.353%), it was as ranked second among varieties. As a result of the study, grain yield (3145 kg ha⁻¹), heptadecanoic acid (% 0.086), linoleic acid(% 55.505) and iodine value (115.16) were the highest for May 5414 cultivar, while, myristic acid(% 0.067), palmitic acid(% 11.026) and behenic acid (% 0.355) were the highest in cultivar TU 88.

To Cite : Kaya Ali Rahmi 2020. Ana Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Soya Fasulyesi (*Glycine max.* (L.) Merrill) Çeşitlerinin Önemli Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 1012-1020. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.691990.

GİRİŞ

Soya fasulyesi (*Glycine max* (L.) Merrill), baklagiller familyasından olup, yazlık ve tek yıllık olarak tarımı yapılır. İçeriğinde yüksek protein, karbonhidrat, yağ oranı ve vitaminler içerdiği için insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir besin kaynağıdır. Aynı zamanda endüstrideki kullanım olanaklarının geniş olması, soya fasulyesi tarımının yaygınlaştırılmasını zorunlu kılmaktadır (Güneş, 2006). İlaç, boya, kâğıt, lastik, gıda gibi 400'den fazla endüstriyel ürün yapımında kullanılması soyayı tarımsal ürünler arasında önemli bir yere getirmektedir (Kılınç ve Arıoğlu 2018).

2018 yılı verilerine göre, soya 334 894 085 ton ile dünyada en fazla üretilen yağlı tohumlu bitkidir (Anonim, 2020a). Türkiye'de ise; soya 2018 yılı itibariyle 316 695 da alanda ekimi yapılmış ve 140 000 ton ürün alınmıştır. 2019 yılı verilerine göre de soya ekiminin yaklaşık %95.71'i Adana, Osmaniye, Hatay, Mersin, Kahramanmaraş illerini kapsayan Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilmektedir (Anonim, 2020b).

Soya fasulyesi yağı diğer aspir, mısır, pamuk, kolza ve ayçiçeği yağı gibi doymamış yağ oranı en fazla olanlar arasında yer almaktadır.

Soyanın tohumlarında %18-24 yağ, %35-42 protein bulunması nedeniyle yağ sanayinde geniş kullanım alanı bulmaktadır (Arıoğlu, 2014). Soya tohumu yağında oldukça yüksek miktarda insan vücudu için gerekli temel yağ asitleri olan linoleik, oleik ve linolenik gibi doymamış yağ asitleri vardır (Liu, 2004). Soya tohumunun yağ ve protein içeriği yanında içerdiği %30 karbonhidrat ve %5 oranında mineral madde, çok sayıda vitamin ve değerli aminoasitler yönünden de insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yeri vardır (Arıoğlu, 2014). Türkiye'de de yüksek oranda soya ürünleri (soya yağı, soya küspesi, soya lesitini vb.) kullanılmaktadır.

Bu araştırmada, ana ürün olarak yetiştirilen bazı soya fasulyesi çeşitlerinin bazı verim ve teknolojik özellikleri belirlenerek kalite özelliklerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Bu çalışmada, kullanılan soya fasulyesi çeşitleri Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilmiştir. Denemede 12 adet (Arısoy, Atakişi, Ataem, Bravo, Cinsoy, Çetinbey, May 5312, May 5414, Nova, SA 88, Türksöy ve Umut) soya fasulyesi çeşidi kullanılmıştır.

Deneme Yerinin Özellikleri

Deneme yılı ve yeri

Kahramanmaraş şartlarında 2016 yetiştirme döneminde gerçekleştirilen; ana ürün olarak yetiştirilen bazı soya fasulyesi çeşitlerinin önemli kalite özelliklerinin belirlenmesi çalışması Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'nde yürütülmüştür.

Deneme yerinin toprak özellikleri

Deneme alanı pH'sı 8.09 olup hafif alkali toprak yapısında, fazla kireçli, potasyum ve fosfor yönünden zengin ve su ile doygunluğu tınlı yapıda olduğu görülmektedir. Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Deneme yerinin iklim özellikleri

Kahramanmaraş ili Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesinde olup Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Yazları sıcak ve kurak kışları ılık ve yağışlı geçmektedir. Denemenin yürütüldüğü 2016 yılına ait sıcaklık, yağış ve nispi nem değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi 2016 yılı Nisan ve Eylül ayları arasındaki sıcaklık değerleri, uzun yıllar ortalaması ile karşılaştırıldığında, ekimin yapıldığı Nisan (19.6 °C) ayı ile Mayıs (20.6 °C), Haziran (27.0 °C), Temmuz (30.1 °C) ve Ağustos (30.4 °C) aylarında uzun yıllar ortalamasının üzerinde gerçekleşirken, hasadın yapıldığı Eylül (24.9 °C) ayında ise uzun yıllar ortalamasının altında (-0.3 °C) gerçekleşmiştir.

Kahramanmaraş iline, Nisan-Eylül aylarında uzun

yıllar ortalaması olarak 132.00 mm toplam yağış düşmesine karşılık, 2016 yılında toplam 75.70 mm yağış tespit edilmiştir. Uzun yıllar ortalamasından 56.30 mm daha az yağışın düştüğü 2016 yılı Nisan-Eylül aylarında Nisan (17.60 mm), Mayıs (16.50 mm),

Temmuz (- mm), Ağustos (- mm) aylarında yağış uzun yıllar ortalamasının altında (-81.90 mm) iken; Haziran (17.90 mm), Eylül (23.70 mm) aylarında ise yağış uzun yıllar ortalamasının üzerinde (25.60 mm) olmuştur.

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarının bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri (*).

Table 1. Some chemical and physical properties of the trial area soils (*)

Özellikler (Properties)	Değerler (Values)	Yorumlar (Comments)
Derinlik (cm) (Depth (cm))	0-30	
Su ile Doymunluk (%) (Saturation with Water (%))	49.50	Tınlı (Loamy)
pH (pH)	8.09	Hafif Alkali (Mild alkali)
Organik Madde (%) (Organic Matter (%))	1.23	Az (Little)
Kireç CaCO ₃ (%) (Lime CaCO ₃ (%))	19.45	Fazla Kireçli (Excess lime)
Tuzluluk (%) (Salinity (%))	0.65	Tuzsuz (Unsalted)
Fosfor P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹) (Phosphorus P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹))	18.00	Çok Yüksek (Too high)
Potasyum K ₂ O (kg da ⁻¹) (Potassium K ₂ O (kg da ⁻¹))	45.95	Yüksek (High)

(*) Toprak Analizleri Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak Analiz Laboratuvarında yapılmıştır.

Çizelge 2. Kahramanmaraş'ın Nisan-Eylül aylarına ait 2016 yılı ve uzun yıllar (1926-2016) iklim değerleri.

Table 2. Kahramanmaraş's 2016 and long terms (1926-2016) climate values for April-September.

Aylar Months	Ortalama Sıcaklık (°C) (Average Temperature)			Toplam Yağış (mm) (Total precipitation)		
	2016	Uzun Yıllar (Long Term) (1926-2016)	Fark (Difference)	2016	Uzun Yıllar (Long Term) (1926-2016)	Fark (Difference)
Nisan (April)	19.60	15.50	4.10	17.60	73.40	-55.8
Mayıs (May)	20.60	20.30	0.30	16.50	40.60	-24.1
Haziran (June)	27.00	25.20	1.80	17.90	6.80	11.1
Temmuz (July)	30.10	28.40	1.70	-	1.10	-1.1
Ağustos (August)	30.40	28.50	1.90	-	0.90	-0.9
Eylül (September)	24.90	25.20	-0.30	23.70	9.20	14.5
Ort. (Average)	25.43	23.85	1.58	-	-	-
Toplam (Total)	-	-	-	436.20	727.70	195.20

Kaynak: Meteoroloji İşleri İl Müdürlüğü 2016 Yılı Raporları

Metod

Deneme metodu

Bu araştırma, tesadüf blokları deneme planına göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür (Yıldız ve Bircan, 1991). Deneme parsellerinde sıra arası 0.70 m sıra üzeri 0.05 m olacak şekilde deneme mibzeri ile 4 sıralı olarak tohum ekimi 26 Nisan'da yapılmıştır. Deneme parselleri 0.70 m x 5.00 m x 4 sıra= 14.00 m² olacak şekilde ayarlanmıştır. Her blokta 12 parsel, parsel aralığı 1.00 m ve bloklar arası aralık 3.00 m olarak tasarlanarak deneme alanı oluşturulmuştur.

Tarla hazırlığı; toprak yaz sezonundaki bitkinin (pamuk) tarlayı boşaltmasından sonra sonbaharda pullukla sürülmüştür. Kışı sürülmüş olarak geçiren deneme alanı Şubat sonu Mart başı ikinci sınıf toprak işleme aletleri ile işlenmiştir. Deneme alanı ekimden 15-20 gün önce sürülerek ekime hazır hale getirilmiştir. İkinci sınıf toprak işleme aletleri olarak goble disk kullanılmıştır. En son tapan çekilerek toprak düzleştirilmiştir.

Gübreleme; deneme alanına ekimden hemen önce taban gübresi olarak dekara saf 5.00 kg N ve 7.00 kg P₂O₅ olacak şekilde kompoze (20-20-0) gübre uygulanmıştır. Adaptasyon çalışmasında bakteri aşılması yapılmamış olup, tamamen çiftçi şartları baz alınarak mevcut çeşitlerin ekolojik şartlara toleranslarına bakılmıştır.

Sulama; sulama karık usulüne göre yapılmıştır. Toplamda 7 kez sulanmıştır.

Hasat; fizyolojik olarak hasat olgunluğuna gelen bitkiler Eylül ayı içerisinde elle hasat edilmiş ve harmanlanmıştır. Hasatta, her parselde ait iki sıra kenar tesiri olarak atılmış, parsel boylarından da 0.50 m'lik kısımlar atılıp, orta iki sıradan bitkilerin tamamı hasat edilmiş (1.40 m x 4.00 m= 5.60 m²) bilahare dekara verim hesaplanmıştır.

Yağ oranı (%): her parselde ait üründen alınan 5'er g örnek, 6 saat süreyle yağ analiz cihazında (sokshalet), ekstraksiyon yöntemine göre analiz edilmiş ve elde edilen değerler % olarak hesaplanmıştır (Demirkıran 1996).

Yağ Asitleri İçeriği (%): Doymuş yağ asitlerinden; Palmitik asit (C16:0), Stearik asit (C18:0), Araşidik asit (C20:0), Behenik asit (C22:0) ve Lignoserik asit (C24:0), tekli doymamış yağ asitlerinden; Oleik asit (C18:1), çoklu doymamış yağ asitlerinden; Linoleik asit (C18:2) ve Linolenik asit (C18:3) yağ asitleri TS4664 EN ISO 5508/Nisan 1996 uygun olarak gaz likit kromatografisi ile tespit edilmiştir.

O/L Oranı: Oleik asit oranını Linoleik asit oranına bölünerek hesaplanmıştır. Elde edilen oran “%” olarak ifade edilmiştir.

İyodin değeri: 100 gram yağ tarafından emilen ve iyot ağırlığı olarak ifade edilen halojen gramının sayısıdır. Doymamışlık derecesinin bir ölçümüdür. İyot değerleri, aşağıdaki formül kullanılarak yağ asidi yüzdelere hesaplanmıştır.

$İD$ (iyodin değeri) = (palmiteloik asit oranı x 1.001) + (oleik asit oranı x 0.899) + (linoleik asit oranı x 1.814) + (linolenik asit oranı x 2.737)

formülü ile hesaplanarak belirlenmiştir (Acun, 2007).

Sonuçların İstatistiksel Değerlendirilmesi

Çalışmadaki veriler, SAS 9.0 istatistik programı (SAS 9.0, 2002) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testine göre karşılaştırılmıştır (Steel ve Torrie, 1980).

BULGULAR VE TARTIŞMA

2016 yetiştirme mevsiminde, ana ürün olarak yetiştirilen bazı soya fasulyesi çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 3 ve Çizelge 4’te verilmiştir.

Çizelge 3. 12 soya fasulyesi çeşidine ait bazı kalite özelliklerine ilişkin ortalama değerler

Table 3. Average values and groups formed for some quality characteristics of 12 soybean varieties

Çeşitler (Varieties)	YO (%)	* MA (%)	* PA (%)	* POA (%)	* HA (%)	* SA (%)	* OA (%)	* LİA (%)	*							
Arisoy	18.563	j	0.061	g	10.019	i	0.082	d	0.083	d	4.205	d	23.754	f	53.894	d
Atakişi	19.694	g	0.065	c	10.657	b	0.086	b	0.081	f	4.357	a	24.481	c	52.403	i
Ataem	23.304	a	0.064	d	10.613	c	0.088	a	0.083	d	4.306	b	26.254	a	51.240	j
Bravo	20.004	e	0.065	c	10.328	f	0.078	f	0.080	g	4.104	h	23.507	h	54.114	c
Cinsoy	19.694	g	0.062	f	10.592	d	0.080	e	0.086	a	4.158	e	23.677	fg	53.506	f
Çetinbey	18.943	h	0.061	g	10.084	h	0.080	e	0.079	h	4.231	c	24.266	d	53.427	f
May 5312	21.864	b	0.062	f	10.286	g	0.078	f	0.083	d	4.129	f	23.525	h	54.133	c
May 5414	20.464	d	0.065	c	10.311	f	0.073	h	0.086	a	3.994	i	22.115	j	55.505	a
Nova	18.623	i	0.065	c	10.587	d	0.085	c	0.084	c	4.235	c	24.684	b	52.710	h
SA 88	19.834	f	0.067	a	11.026	a	0.077	g	0.082	e	4.117	g	23.971	e	53.023	g
Türksoy	20.714	c	0.063	e	10.619	c	0.085	c	0.085	b	3.853	k	23.602	gh	53.764	e
Umut	18.003	k	0.066	b	10.349	e	0.078	f	0.083	d	3.956	j	22.289	i	54.851	b
Ortalama (Average)	19.975		0.064		10.456		0.081		0.083		4.137		23.844		53.547	
LSD (0.05)	0.0413		0.0005		0.0205		0.0005		0.0004		0.0104		0.1150		0.0824	
CV	0.122		0.505		0.116		0.399		0.316		0.285		0.285		0.091	

YO (Yağ Oranı), MA (Miristik Asit), PA (Palmitik Asit), POA (Palmiteloik Asit), HA (Heptadesenoik Asit), SA (Stearik Asit), OA (Oleik Asit), LİA (Linoleik Asit)

*: Aynı sütundaki ortalamalar istatistiksel olarak % 1 düzeyinde farklıdır.

Yağ Oranı (%)

2016 yetiştirme mevsiminde Kahramanmaraş Bölgesi ekolojik şartlarında denemeye alınan 12 farklı soya fasulyesi (*Glycine max.* L), çeşidinden elde edilen yağ oranlarına ait ortalama değerler Çizelge 3’te verilmiştir. Yapılan varyans analizinde; yağ oranı bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.01). Çizelge 4’te görüldüğü üzere, çeşitlerin yağ oranları %18.003 ile %23.304 arasında değişmiştir.

En yüksek yağ oranı %23.304 ile Ataem çeşidinde olmuştur. En düşük yağ oranı ise %18.003 ile Umut çeşidinde tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan soya fasulyesi çeşitlerinin ortalama yağ oranının %19.975 olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yağ

oranı bakımından Ataem, May 5312, Türksoy, May 5414 ve Bravo çeşitlerinin yağ oranı değerlerinin ortalamanın üstünde oldukları belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular Gaspers (1984) Yılmaz ve ark. (2005), Kan ve Ark. (2011), Özer ve Bağcı (2017) gibi araştırmacıların elde ettiği bulgulara benzer niteliktedir.

Atakişi çeşidinden %19,694 elde edilen yağ oranı değeri, Kan ve ark. (2011)’in aynı çeşitten elde ettiği %19’luk yağ oranı ile uyum içerisindedir.

Aynı şartlarda denemeye alınan soya fasulyesi çeşitlerinin yağ oranlarının birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanabilir.

Miristik Asit Oranı (%)

Yapılan varyans analizinde; miristik asit oranı bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Çizelge 3'te görüldüğü üzere, çeşitlerin miristik asit oranları %0.061 ile 0.067 arasında değişmiştir. En yüksek miristik asit oranı %0.067 ile SA 88 çeşidinde olmuştur. En düşük miristik asit oranı ise Çetinbey (%0.061) ve Arısoy (%0.061) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Aynı şartlarda denemeye alınan soya fasulyesi çeşitlerinin miristik asit oranlarının birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanabilir.

Palmitik Asit Oranı (%)

Yapılan varyans analizinde; palmitik asit oranı bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Çizelge 3'te görüldüğü üzere, çeşitlerin palmitik asit oranları %10.019 ile 11.026 arasında değişmiştir. En yüksek palmitik asit oranı %11.026 ile SA 88 çeşidinde olmuştur. En düşük palmitik asit oranı ise %10.019 ile Arısoy çeşidinde tespit edilmiştir.

Palmitik yağ asidi doymuş yağ asitleri grubundan olduğu için, oranının düşük olması istenmektedir. Mounts ve ark., (1988) farklı soya çeşit ve ıslah hatları ile yaptıkları bir araştırmada, soya yağının bileşiminde; %9.2-13.1 palmitik asit bulunduğunu, Arıoğlu (2014)'ün Orthoefer (1978)'a atfen bildirdiği %11.0'lik bulguları; çalışmada elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde dir.

Aynı şartlarda denemeye alınan soya fasulyesi çeşitlerinin palmitik asit oranlarının birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanabilir.

Palmiteloik Asit Oranı (%)

Yapılan varyans analizinde; palmiteloik asit oranı bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Çizelge 3'te görüldüğü üzere, çeşitlerin palmiteloik asit oranları %0.073 ile 0.088 arasında değişmiştir. En yüksek palmiteloik asit oranı %0.088 Ataem çeşidinde olmuştur. En düşük palmiteloik asit oranı ise %0.073 ile May 5414 çeşidinde tespit edilmiştir. Aynı şartlarda denemeye alınan soya fasulyesi çeşitlerinin palmiteloik asit oranlarının birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanabilir.

Heptadesenoik Asit Oranı (%)

Yapılan varyans analizinde; heptadesenoik asit oranı bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Çizelge 3'te görüldüğü üzere, çeşitlerin heptadesenoik asit oranları %0.079 ile 0.086 arasında

değişmiştir. En yüksek palmiteloik asit oranı %0.086 ile May 5414 ve Cinsoy çeşitlerinde olmuştur. En düşük heptadesenoik asit oranı ise %0.079 ile Çetinbey çeşidinde tespit edilmiştir. Aynı şartlarda denemeye alınan soya fasulyesi çeşitlerinin heptadesenoik asit oranlarının birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanabilir.

Stearik Asit Oranı (%)

Yapılan varyans analizinde; stearik asit oranı bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Çizelge 3'te görüldüğü üzere, çeşitlerin stearik asit oranları %3.853 ile 4.357 arasında değişmiştir. En yüksek stearik asit oranı %4.357 Atakişi çeşidinde olmuştur. En düşük stearik asit oranı ise %3.853 ile Türksöy çeşidinde tespit edilmiştir.

Mounts ve ark., (1988) farklı soya çeşit ve ıslah hatları ile yaptıkları bir araştırmada, soya yağının bileşiminde; %3.6-4.5 stearik asit bulunduğunu, Baydar ve Turgut (1999) yaptıkları bir araştırmada soya yağının %4.34 stearik asit içerdiğini, Arıoğlu (2014)'ün Orthoefer (1978)'a atfen bildirdiği %7.8'lik bulguları; çalışmada elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde dir.

Aynı şartlarda denemeye alınan soya fasulyesi çeşitlerinin stearik asit oranlarının birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanabilir.

Oleik Asit Oranı (%)

Yapılan varyans analizinde; oleik asit oranı bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Çizelge 3'te görüldüğü üzere, çeşitlerin oleik asit oranları %22.115 ile 26.254 arasında değişmiştir. En yüksek oleik asit oranı %26.254 Ataem çeşidinde olmuştur. En düşük oleik asit oranı ise %22.115 ile May 5414 çeşidinde tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan soya fasulyesi çeşitlerinin ortalama oleik asit oranının %23.844 olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre oleik asit oranı bakımından Ataem, Nova, Atakişi, Çetinbey ve SA 88 çeşitlerinin oleik asit oranı değerlerinin ortalamanın üstünde oldukları belirlenmiştir.

Mounts ve ark., (1988) farklı soya çeşit ve ıslah hatları ile yaptıkları bir araştırmada, soya yağının bileşiminde; %16.6-47.8 oleik asit bulunduğunu, Wilson (2004)'ün %23'lük bulguları ve Arıoğlu (2014)'ün Orthoefer (1978)'a atfen bildirdiği %23.4'lük bulguları; çalışmada elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde dir.

Oleik asit soya fasulyesi yağının kalitesini, depolanabilirliğini ve raf ömrünü belirlemektedir. Yüksek oleik asitli soya fasulyesi yağının raf ömrü ve

kalitesi diğer düşük oleik asitli çeşitlerden daha fazladır.

Aynı şartlarda denemeye alınan soya fasulyesi çeşitlerinin oleik asit oranlarının birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanabilir.

En düşük oleik aside sahip olan May 5414 çeşidi orta-geççi olgunlaşma grubunda yer alır, Cuniberti ve ark. (2004) uzun olgunlaşma grubuna dâhil soya çeşitlerinde linoleik asit ve linolenik asit oranları artarken, oleik asit oranının azaldığını belirlemişlerdir bu da çalışmadaki bulguları desteklemektedir.

Linoleik Asit Oranı (%)

Yapılan varyans analizinde; linoleik asit oranı bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Çizelge 3'te görüldüğü üzere, çeşitlerin linoleik asit oranları %51.240 ile 55.505 arasında değişmiştir. En yüksek linoleik asit oranı %55.505 May 5414 çeşidinde olmuştur. En düşük linoleik asit oranı ise %51.240 ile Ataem çeşidinde tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan soya fasulyesi çeşitlerinin ortalama linoleik asit oranının %53.547 olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre linoleik asit oranı bakımından May 5414, Umut, May 5312, Bravo, Arısoy ve Türksoy çeşitlerinin linoleik asit oranı değerlerinin ortalamanın üstünde oldukları belirlenmiştir.

Aynı şekilde Arıoğlu (2014)'ün Orthoefer (1978)'a atfen bildirdiği %53.2'lik bulguları ve Wilson (2004)'ün %53'lük bulduğu değerleri, çalışmadaki bulgularla benzerlik göstermektedir.

Oleik asit ile linoleik asit arasında ters bir ilişki olduğu için linoleik asit oranının soya fasulyesi yağında düşük olması istenir. Aynı şartlarda denemeye alınan soya fasulyesi çeşitlerinin linoleik asit oranlarının birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanabilir.

En yüksek linoleik aside sahip olan May 5414 çeşidi orta-geççi olgunlaşma grubunda yer alır, Cuniberti ve ark. (2004) uzun olgunlaşma grubuna dâhil soya çeşitlerinde linoleik asit ve linolenik asit oranları artarken, oleik asit oranının azaldığını belirlemişlerdir bu da çalışmadaki bulguları desteklemektedir.

Çizelge 4. 12 soya fasulyesi çeşidine ait bazı verim ve kalite özelliklerine ilişkin ortalama değerler

Table 4. Average values and groups for some yield and quality characteristics of 12 soybean varieties

Çeşitler (Varieties)	LNA (%)	* AA (%)	* BA (%)	* LA (%)	* O/L (%)	* İD (%)	* YDA (g)	* DV (kg ha ⁻¹)
Arısoy	7,101	c 0,176	h 0,342	fg 0,122	e 0,441	d 138,633	e 14,014	e 3285
Atakişi	7,076	d 0,177	g 0,344	d 0,128	a 0,468	b 136,519	j 12,744	g 2784
Ataem	6,534	j 0,186	a 0,353	b 0,124	c 0,513	a 134,521	k 13,047	f 2578
Bravo	6,925	g 0,180	f 0,343	ef 0,115	f 0,435	e 138,324	d 14,373	d 1759
Cinsoy	7,043	e 0,182	e 0,331	h 0,110	i 0,443	b 137,699	g 14,703	c 2462
Çetinbey	6,968	f 0,177	g 0,342	g 0,126	b 0,455	c 137,882	f 18,038	a 2892
May 5312	6,917	g 0,177	g 0,342	fg 0,114	g 0,435	e 138,355	c 12,691	h 2862
May 5414	7,095	c 0,174	j 0,321	j 0,113	h 0,399	g 140,058	a 15,040	b 3145
Nova	6,744	i 0,184	c 0,349	c 0,122	e 0,469	b 136,348	h 12,743	g 2675
SA 88	6,829	h 0,183	d 0,355	a 0,122	e 0,452	c 136,502	i 12,390	i 2335
Türksoy	7,129	b 0,185	b 0,343	e 0,123	d 0,439	d 138,343	f 13,029	f 2437
Umut	7,560	a 0,175	i 0,329	i 0,113	h 0,407	f 140,305	b 15,003	b 1705
Ortalama (Average)	6,993	0,179	0,341	0,119	0,446	113,257	13,985	2577
LSD (0.05)	0,0090	0,0006	0,0009	0,0006	0,0041	0,0482	0,0480	65,9400
CV	0,076	0,192	0,159	0,307	0,542	0,025	0,203	7,2

LNA (Linolenik Asit), AA (Araşidik Asit), BA (Behenik Asit), LA (Lignoserik Asit), O/L (Oleik/Linoleik Asit) Oranı, İD (İyodin Değeri), YDA (Yüz Dane Ağırlığı), DV (Dane Verimi)

*: Aynı sütundaki ortalamalar istatistiksel olarak %1 düzeyinde farklıdır.

Linolenik Asit Oranı (%)

Yapılan varyans analizinde; linolenik asit oranı bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Çizelge 4'te görüldüğü üzere, çeşitlerin linolenik asit oranları %6.534 ile 7.560 arasında değişmiştir. En yüksek linolenik asit oranı %7.560 Umut çeşidinde olmuştur. En düşük linolenik asit

oranı ise %6.534 ile Ataem çeşidinde tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan soya fasulyesi çeşitlerinin ortalama linolenik asit oranının %6.993 olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre linolenik asit oranı bakımından Umut, Türksoy, Arısoy, May 5414, Atakişi ve Cinsoy çeşitlerinin linolenik asit oranı değerlerinin ortalamanın üstünde oldukları belirlenmiştir. Aynı şartlarda denemeye alınan soya

fasulyesi çeşitlerinin linolenik oranlarının birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanabilir.

Mounts ve ark., (1988) farklı soya çeşit ve ıslah hatları ile yaptıkları bir araştırmada, soya yağının bileşiminde; %3.0-7.7 linolenik asit bulunduğunu saptamışlardır, sonuçlar çalışmadaki bulgularla benzerlik göstermektedir. Aynı şekilde Arıoğlu (2014)'ün Orthoefer (1978)'a atfen bildirdiği %7.8'lik bulgular da elde edilen sonuçlarla uyum içerisindedir.

Soya yağı yüksek oranlarda oleik asit, linoleik asit ve linolenik asit gibi çoklu doymamış yağ asitlerini içerir. Çok yüksek linolenik asit (%7-10) içeriği nedeniyle oksidasyona ve istenmeyen aroma oluşumuna duyarlıdır (Liu, 2004). Arıoğlu (2014)'e göre soyada en fazla linoleik ve oleik yağ asidi bulunmaktadır, linolenik asit oranının yüksek olması istenmeyen bir durumdur. Islah çalışmaları ile de bu değer %4-5'e kadar indirilmiştir.

Araşidik Asit Oranı (%)

Yapılan varyans analizinde; araşidik asit oranı bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Çizelge 4'te görüldüğü üzere, çeşitlerin araşidik asit oranları %0.174 ile 0.186 arasında değişmiştir. En yüksek araşidik asit oranı %0.186 Ataem çeşidinde olmuştur. En düşük araşidik asit oranı ise %0.174 ile May 5414 çeşidinde tespit edilmiştir. Aynı şartlarda denemeye alınan soya fasulyesi çeşitlerinin araşidik asit oranlarının birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanabilir.

Behenik Asit Oranı (%)

Yapılan varyans analizinde; behenik asit oranı bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Çizelge 4'te görüldüğü üzere, çeşitlerin behenik asit oranları %0.321 ile 0.355 arasında değişmiştir. En yüksek behenik asit oranı %0.355 SA 88 çeşidinde olmuştur. En düşük behenik asit oranı ise %0.321 ile May 5414 çeşidinde tespit edilmiştir. Aynı şartlarda denemeye alınan soya fasulyesi çeşitlerinin behenik asit oranlarının birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanabilir.

Lignoserik Asit Oranı (%)

Yapılan varyans analizinde; lignoserik asit oranı bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Çizelge 4'te görüldüğü üzere, çeşitlerin lignoserik asit oranları %0.110 ile 0.128 arasında değişmiştir. En yüksek lignoserik asit oranı %0.128 Atakişi çeşidinde olmuştur. En düşük lignoserik asit

oranı ise %0.110 ile Cinsoy çeşidinde tespit edilmiştir. Aynı şartlarda denemeye alınan soya fasulyesi çeşitlerinin lignoserik asit oranlarının birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanabilir.

O/L (Oleik Asit/Linoleik Asit) Oranı (%)

Yapılan varyans analizinde; O/L oranı bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Çizelge 4'te görüldüğü üzere, çeşitlerin O/L oranları %0.399 ile 0.513 arasında değişmiştir. En yüksek O/L oranı %0.513 Ataem çeşidinde olmuştur. En düşük O/L oranı ise %0.399 ile May 5414 çeşidinde tespit edilmiştir. Aynı şartlarda denemeye alınan soya fasulyesi çeşitlerinin O/L oranlarının birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanabilir.

O/L asit oranının yerfistığı tohumlarında yüksek olması yağın kalite ve dayanıklılığının bir göstergesidir. O/L oranı 1 ile 2.5 arasında değişen çeşitler normal kabul edilirken bu oran yüksek oleik asitli çeşitlerde 7 ile 40 arasında değişmektedir (Dwivedi ve ark. 2014).

İyodin Değeri (%)

Yapılan varyans analizinde; iyodin değeri bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Çizelge 4'te görüldüğü üzere, çeşitlerin iyodin değerleri %134.521 ile 140.058 arasında değişmiştir. En yüksek iyodin değeri %140.058 ile May 5414 çeşidinde olmuştur. En düşük iyodin değeri ise %134.521 ile Ataem çeşidinde tespit edilmiştir. Aynı şartlarda denemeye alınan soya fasulyesi çeşitlerinin iyodin değerlerinin birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanabilir. İyodin değeri yağlarda doymamışlık derecesinin bir ölçümüdür, dolayısıyla iyodin değerinin yüksek oluşu tercih edilen bir özelliktir. Arıoğlu (2014) soya fasulyesi yağının iyodin değerini ortalama 130 civarında olduğunu bildirmektedir, bu değer çalışmadaki bulgularla da benzerlik göstermektedir.

Yüz Dane Ağırlığı (g)

Yapılan varyans analizinde; yüz dane ağırlığı bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Çizelge 4'te görüldüğü üzere, çeşitlerin yüz dane ağırlıkları 12.390 ile 18.038 g arasında değişmiştir. En yüksek yüz dane ağırlığı 18.038 g ile Çetinbey çeşidinde olmuştur. En düşük yüz dane ağırlığı ise 12.390 g ile SA 88 çeşidinde tespit edilmiştir. Bu araştırmada elde edilen yüz dane ağırlığı değerleri; Bakoğlu ve Ayçiçek (2003)'ün ve Yaver ve Paşa (2009)'nın belirttiği değerler ile

benzerlik göstermektedir.

Aynı şartlarda denemeye alınan soya fasulyesi çeşitlerinin yüz dane ağırlıklarının birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklanabilir. Yüz tane ağırlığı verimi etkileyen önemli bir özellik olup çeşitlerin genetik yapısı ve çevre koşullarının etkisi ile oluşmaktadır.

Dane Verimi (kg/ha⁻¹)

Yapılan varyans analizinde; dane verimi bakımından, çeşitler arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak çok önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.01). Çizelge 4'te görüldüğü üzere, çeşitlerin dane verimleri 1705 ile 3285 kg ha⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek dane verimi 3285 kg ha⁻¹ ile Arısoy çeşidinde olmuştur. En düşük dane verimi ise Umut (1705 kg ha⁻¹) ve Bravo (1759 kg ha⁻¹) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Özer ve Bağcı (2017) de Konya ekolojik şartlarında yapmış oldukları çalışmada Arısoy çeşidini en verimli olarak tespit etmişlerdir, Onat ve ark. (2009) da aynı sonucu bulmuş, bu durum bulgumuzla benzerlik göstermektedir. Çalışmada kullanılan soya fasulyesi çeşitlerinin ortalama dane verimlerinin 2577 kg ha⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre dane verimi bakımından Arısoy, May 5414, Çetinbey, May 5312 ve Atakişi çeşitlerinin dane verimi değerlerinin ortalamasının üstünde oldukları belirlenmiştir. Aynı şartlarda denemeye alınan soya fasulyesi çeşitlerinin dane verimlerinin birbirlerinden farklı olmasının nedeni genetik yapılarındaki farklılık ve bu genetik yapının çevre ile etkileşimlerinden kaynaklanabilir. Verim; (Birim alandaki bitki sayısı x bitki başına bakla sayısı x baklada tohum sayısı x bin tane ağırlığı) şeklinde ifade edilmektedir (Arioğlu, 2014). Birim alandaki bitki sayısı, bitki başına bakla sayısı, baklada tohum sayısı ve bin tane oranında meydana gelen azalmalar verimin düşmesine sebep olmaktadır. Aynı şekilde Çevik (2006) da tohum veriminin soya çeşitlerinin genetik yapısına bağlı olarak değişeceğini bildirmektedir. Bu çalışmada elde edilen dane verimi değerleri; Bakoğlu ve Ayçiçek (2003), Tayyar ve Gül (2007) ve Karasu ve Ark. (2010) gibi araştırmacıların elde ettiği deneme bulgularına benzer bulunmuştur.

SONUÇ

Denemeye alınan tüm soya fasulyesi çeşitlerinin bitkisel yağların gaz likit kromatografi ile tespit edilen yağ asitleri kompozisyonları (toplam yağ asitleri yüzdesi olarak) Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'nde (Anonim, 2020c) verilen değerlere uygunluk arz etmiştir.

Denemede, çeşitler arasında incelenen özellikler bakımından çok önemli farklılıklar bulunmuştur. Çeşitlerinin kalite özelliklerine bakıldığında, yağ asitleri kompozisyonunda farklı değişimler gözlenmiş ve görülen bu değişimlerin oluşmasında genotipin etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak,

yağ asitleri kompozisyonu bitki türlerine özgü karakteristik farklılıklar göstermektedir. Oleik asit ve Linoleik asit oranları, soya fasulyesi yağı ve ürünlerinin kalitesini, depolanabilirliğini ve raf ömrünü belirlemektedir. Özellikle yüksek oleik asitli çeşitlerin geleneksel olanlara kıyasla çok daha yüksek oksidatif stabiliteye sahip olmaları, bu çeşitlerin endüstride kullanılması için büyük bir avantaj olacaktır.

Ana ürün olarak kullanım amaçları dikkate alınarak seçilen uygun çeşit veya çeşitlerle soya fasulyesi tarımı yapmakla, ekonomik üretim mümkün olacaktır. Yapılacak çalışmalarda yüksek verime sahip soya fasulyesi çeşitlerinin geliştirilmesi yanında yağ sanayii açısından yüksek yağ oranına ve istenen yağ asitlerince üstün özelliklere sahip çeşitlerin geliştirilmesi elzemdir. Yıllara göre soya fasulyesinin verdiği tepkilerin tam olarak anlaşılması bakımından araştırmanın en az birkaç yıl tekrarlanması, sonuçları daha güvenilir şekilde yorumlayabilmeyi sağlar.

Çıkar çatışması beyanı

Yazar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Acun S 2007. Chemical Characterization of Ayvalık Monocultivar Olive Oils. İstanbul Technical University, Institute of Science and Technology. Food Engineering Department, M.Sc. Thesis, 25 sy.
- Anonim 2020a. Dünya Soya Fasulyesi Üretimi, 2018. <http://www.faostat.fao.org/> (Son erişim tarihi: 21.02.2020).
- Anonim 2020b. Türkiye ve Kahramanmaraş Soya Ekonomik Veriler <http://www.tuik.gov.tr/> (Son erişim tarihi: 21.02.2020).
- Anonim 2020c. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/04/20120412-7.htm> (Erişim Tarihi 21.02.2020).
- Arioğlu H, H 2014. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:220, A-70, Adana.
- Bakoğlu A, Ayçiçek M 2003. Elazığ Şartlarında Soya Fasulyesinin (Glycine Max L.) Tarımsal Özellikleri ve Tohum Verimi. Fırat Üniversitesi Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi, 17(1): 52-58.
- Baydar H, Turgut İ 1999. Yağlı Tohumlu Bitkilerde Yağ Asitleri Kompozisyonunun Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklere ve Ekolojik Bölgelere Göre Değişimi. T.J. of Agriculture and Forestry 23 (Ek Sayı 1): 81-86.
- Cuniberti MB, Herrero RM, Martinez MJ, Silva M, Baigorri HE, Para R, Weilenmann E, Masiero B 2004. Fatty Acids Composition of The Argention Soybean Evaluated in Different Latitudes and Planting Dates. VII. World Soybean Research

- Conference, 228-229, February 29 March 5, Brazil.
- Demirkıran A 1996. Kahramanmaraş Koşullarında Uygulanan Farklı Fosforlu Gübre Dozlarının Bazı Yerfıstığı Çeşitlerinin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 20 sy.
- Dwivedi SN, Pupalla S, Maleki P, Ozias-Akins R, Ortiz 2014. Peanut Improvement for Human Health. 2014. In: Plant Breeding Reviews, J. Janick, Ed., Vol 38, pp 141-183.
- Gaspers NA 1984. International Soybean Variety Experiment Eight Report of Results 1980-81 Intsoy Series Number 26. Collage of Agriculture University Illions at Urbana-Champaign.
- Güneş A 2006. İkinci Ürün Soya (Glycine Max (L.) Merrill) Tarımında Farklı Azot Doz ve Uygulama Zamanlarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa. 63 sy.
- Kan A, Çelik SA, Çoksarı G, Üstün A 2011. Farklı Soya Fasulyesi Çeşit ve Çeşit Adaylarının İç Anadolu Bölgesi Ekolojik Koşullarında Bazı Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Türkiye IX. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2011, Bursa, Cilt II, 10561059.
- Karasu A, Öz M, Göksoy AT 2002. Bazı Soya Fasulyesi (Glycine Max L. (Merill.) Çeşitlerinin Bursa Koşullarına Adaptasyonu Konusunda Bir Çalışma. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2): 25-34.
- Kılınç A 2018. İkinci Ürün Soya Tarımında Farklı Dozlarda Uygulanan Azotlu Gübrenin Verim ve Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana. 100 sy.
- Liu K 2004. Soybeans as a Powerhouse of Nutrients and Phytochemicals. In: Soybeans as Functional Foods and Ingredients (Chapter 1). AOCS Press, Illionis. ISBN 1-893997-33-2.
- Mounts TL, Warner K, List GR, Kleiman R, Fehr WR, Hammond, EG, Wilcox JR1988. Effect of Altered Fatty Acid Composition on Soybean Oil Stability. J.of the American Oil Chemists' Society (JAOC), 65(4): 624-628.
- Özer İ, Bağcı SA 2017. The Determination of Soybean (Glycine max L. Merr.) Genotypes on Konya Ecological Conditions for Yield and quality. International Journal of Environmental Trends (IJENT) 1(1): 1-5.
- Steel RGD and JH Torrie 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGrawHill Book Company Inc., Second Edition, New York.
- Tayyar Ş, Gül MK 2007. Bazı Soya Fasulyesi (Glycine Max. L. (Merill.) Genotiplerinin Ana Ürün Olarak Biga Şartlarındaki Performansları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, (J. Agric. Sci.), 17(2): 55-99.
- Wilson RF 2004. Seed Composition. Soybeans: Improvement, Production, and Uses (Ed. By H.R. Boerma and J.E.Specht) 3rd Edition, Chapter 13, pp 621-677, Agronomy Series No:16. Madison, Wisconsin, 1144 p.
- Yaver S, Paşa C 2009. Tekirdağ Koşullarındaki Bazı Soya Fasulyesi Çeşitlerinin Verim Kriterleri Üzerinde Bir Araştırmadır. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay, Cilt I, 197-200.
- Yıldız N, Bircan H 1991. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi Yay. No; 697, Ziraat Fakültesi Yay. No:305, Ders Kitapları Serisi No:57, s,277 Erzurum.

Yerel Ekmeklik Buğday Popülasyonlarından Seçilen Saf Hatların Diyarbakır Ekolojik Şartlarında Özellikler Arası İlişkilerin Belirlenmesi

Enver KENDAL✉

Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretimi, Tohumculuk Programı, Mardin

<https://orcid.org/0000-0002-8812-8847>

✉: enverkendal@artuklu.edu.tr

ÖZET:

Yerel kaynaklar, daralan genetik tabanı zenginleştirmek için çok önemli kaynaklar olup ıslah çalışmaları kapsamında hastalıklara dayanıklı, stres şartlarına tolerant ve kaliteli çeşitleri geliştirmede ebeveyn olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, farklı illerden (Diyarbakır, Adıyaman ve Elazığ) toplanan yerel ekmeklik buğday popülasyonlarından elde edilen 40 adet hat kullanılarak 2013-2014 yetiştirme sezonunda Diyarbakır'da yağışa dayalı şartlarda tesadüf blokları eksik blok deneme desenine göre yürütülmüş ve tanımlanmaya çalışılmıştır. Araştırmada; tane verimi, bazı morfolojik, fizyolojik ve kalite özellikleri arasında önemli ilişkiler ve genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Sonuç olarak; Elazığ popülasyonlarından elde edilen hatlar tüm özellikler, Diyarbakır'dan elde edilen hatlar yaprak alan indeksi(YAI) ve bitki örtüsü serinliği(BÖS), Adıyaman'dan elde edilenler ise normalize edilmiş vejetasyon indeksi (NDVI) ve bayrak yaprak klorofil oranı(SPAD) ile yaş gluten(YG) ve protein oranı (PO) bakımından yüksek performans sergilemişlerdir. Ayrıca, kümeleme analizinde hatların geniş varyasyon gösterdiği, özellikle kalite ve fizyoloji çalışmalarında kullanılabilecek çok sayıda yerel hat tespit edilmiş ve ebeveyn olarak ıslah programına alınmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 17.03.2020

Kabul Tarihi : 14.05.2020

Anahtar Kelimeler

Populasyon

Kümeleme

Fizyoloji

Kalite

Seleksiyon

Determination of the Relationships Between the Characteristics of the Pure Lines Selected from Local Bread Wheat Populations in Diyarbakır Ecological Conditions

ABSTRACT

Local resources are very important to improve genetic base of shrinking resources used as parents to develop high quality, disease resistant, stress tolerant varieties in breeding program. Therefore, this study was conducted as a randomized missing blocks in 2013-2014 growing seasons in rainfall conditions in Diyarbakir. Overall, 40 bread wheat population were collected from different provinces (Diyarbakir, Adiyaman and Elazig) for the study. In the study; differences and important relationship were determined between grain yield, some morphological physiologically and quality characteristics and populations. In conclusion; the pue line collected from population of Elazig demonstrated high performance in terms of all the traits, pure lines collected from Diyarbakir in terms of leaf area index (LAI) and pure lines collected from Adiyaman in terms of coolness of vegetation (CV) and normalized index of vegetation (NDVI) and flag leaf chlorophyll ratio (SPAD) with wet gluten (WG) and protein ratio (PR). In addition, clustering analysis showed wide variations, and a number of populations were identified as parental for the genotypes that could be used in breeding programs.

Research Article

Article History

Received : 17.03.2020

Accepted : 14.05.2020

Keywords

Population

Discriminant

Physiology

Quality

Selection

To Cite : Kendal E 2020. Farklı İllerden Toplanan Yerel Ekmeklik Buğday Genotiplerinin (*Triticum aestivum* L.) Biplot Analiz Yöntemi ile Sınıflandırılması. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 1021-1029. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.705041.

GİRİŞ

Tarım ürünleri içinde her zaman özel bir öneme sahip

olan buğday, yüzyıllardır her toplumda beslenmenin temeli olmuş ve tarımsal istikrarın esasını teşkil etmiştir (Arsoy, 2011). Ancak günümüzde genetik

tabanın gittikçe daralması sonucu buğday alanlarında gelişmekte olan sorunlara (sıcaklık stresi, kuraklık, hastalık, kalite) karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi için gen havuzunda istenilen özelliklere sahip ebeveynleri bulmak gittikçe zorlaşmaktadır (Plucknett, 1983; Nevo, 2001; Huang, 2002, Ataman, 2018). Genetik tabanı zenginleştirmek ve bu sorunlarla mücadele etmek için ancak yerel buğday populasyonları ve yabancıların araştırılması ile mümkündür. Ancak çok sayıda ticari çeşidin geliştirilmesi, teknolojinin gelişmesi ve ulaşımın her yere rahatlıkla yapılabilmesi nedeni ile yabancılar ve yereller de yok olma rizki ile karşı karşıya kalmışlardır (Karagöz ve Zencirci, 2005). Bu nedenle genetik çeşitliliği orta ya da yüksek düzeyde olan yerel populasyonların günümüzde de varlığını sürdürdüğü alanlardan toplanarak tanımlanması ve koruma altına alınarak ıslah programlarında ebeveyn olarak kullanılmasına ihtiyaç vardır (Özberk, 2018). Bu bağlamda yerel populasyonlar; hastalık direnci yüksek, kalitesi yüksek, stres şartlarına tolerant ve arzulanan diğer ekonomik nitelikleri iyi olan genleri yeni çeşitlere aktarma umudunu taşımaktadır (Srivastava, 1989). Bu amaçla, genetik çalışmalarda belirtildiği gibi buğdayın anavatanı olan Güneydoğu Anadolu ve Geçit Bölgelerinde hala varlığını koruyan yerel buğday populasyonlarının toplanması, tanımlanması ve ıslah programlarında kullanılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOD

Materyal

Çalışmada, Diyarbakır, Adıyaman ve Elazığ il sınırlarından toplanan yerel ekmeçlik buğday populasyonları ilk yıl başak yapılarına bakılarak her populasyonda morfolojik olarak şüphe uyandıran ve farklı olduğu belirlenen başaklar ayıklanmış ve tohum çoğaltmak için her populasyondan 5 adet başak farklı başak sıralarına ekilmiş ve sadece bir adet başağın bitkileri seçilerek saf hatlar edilmiştir. Seçilen bitki sıralarına ait başaklar hasat edilmiş ve tohumlar temizlenerek ikinci yıl tohum çoğaltmak için bu populasyonlar yine arazide ekilmiş ve 3. yıl denemeye alınmıştır. Tüm kontroller sonucunda her populasyondan sadece bir hat seçilerek toplam populasyon sayısı kadar yani 40 adet saf hat belirlenmiş ve bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Saf hatların elde edildiği populasyonlara ait GPS (Global Positioning System; Küresel Konumlama Sistemi) koordinat bilgileri Çizelge 1’de verilmiştir.

Metod

Çalışma, 2013-2014 yetiştirme sezonunda, Diyarbakır’da yağışa dayalı şartlarda, tesadüf bloklarında eksik bloklar deneme deseninde 2 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Eksik blok

deneme deseninin kullanılmasının nedeni, denemede 40 parsel içeren bloğun çok uzun olması, tarladaki heterojeniteden kaynaklanan hatayı artıracığından dolayı, bloklar kendi içerisinde 20’li olmak üzere 2 alt bloğa bölünmüştür. Deneme parselleri; 1. 2 m x 2. 5 m = 3 m² olacak şekilde Ekim ayında deneme mibzeri ile ekilmiştir. Ekimle birlikte, dekara 6 kg saf fosfor (P₂O₅) ve 6 kg saf azot (N), ayrıca 6 kg saf azot sapa kalkma döneminde üst gübreleme olarak uygulanmıştır. Yabancı otların 2-4 yapraklı olduğu dönemde geniş yapraklılara karşı kimyasal mücadele yapılmıştır. Hasat olgunluğuna gelen parsellerde hasat, parsel biçerdöveri ile yapılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü yetiştirme sezonu ve uzun yıllar ortalama aylık sıcaklık ve yağış verileri Şekil 1’de verilmiştir. Ortalama aylık yağış değerlerine baktığımızda, 2013-2014 yetiştirme sezonunda Kasım ve Mayıs ayları hariç diğer ayların tamamında uzun yıllara göre daha düşük yağış kaydedilmiştir. Sıcaklık değerlerinde ise tam tersi bir durum söz konusudur. Ayrıca 30. 03. 2014 tarihinde kar yağışı ile birlikte fırtına görülmüş ve buğdaylar kısmi olarak olumsuz etkilenmiş buna bağlı olarak bölge genelinde olduğu gibi ortalama verimler diğer yıllara oranla düşmüştür (TÜİK, 2014). Her parsel için, tane verimi, başaklanma süresi, bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başak verimi, bintane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, yaş gluten oranı, protein oranı, tanede rutubet oranı, bayrak yaprak klorofil oranı (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan cihazı ile ölçülmüştür), yaprak alan indeksi (Leaf area index 2200 cihazı ile ölçülmüştür), normalize edilmiş vejetasyon indeksi (Green seeker cihazı ile ölçülmüş), bitki örtü serinliği (Infrared termometre cihazı ile ölçülmüş) özellikleri incelenmiştir. Fizyolojik ölçümler başaklanma döneminde ölçülmüştür. Kalite analizlerinin tamamı NIT (Near-infrared transmittance) cihazı yardımı ile elde edilmiştir.

Verilerin analizi

Araştırmadan (tesadüf bloklarında eksik bloklar deneme deseninden) elde edilen verilerin varyans analizleri JMP 7.0 (Copyright © 2007 SAS Institute Inc.) paket programı kullanılarak yapılmış, önemli bulunan faktör ortalamaları Duncan testi ile gruplandırılmıştır. Ayrıca Genstat programının 1.4 versiyonu kullanılarak iki yönlü grafikler oluşturulmuştur. GGE Biplot analizinde, genotip özellik ilişkisi ile özelliklerin birbiri ile olan ilişkisi Yan ve Tinker (2006), cluster analizleri ise Khodadadi ve ark. (2011)’na göre yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada başaklanma süresi, hektolitre ağırlığı ve tanedeki rutubet oranı hariç incelenen diğer özellikler bakımından genotipler arasında $P \leq 0.01$ ve $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge

2). Ayrıca bu ilişkiler temel bileşen analiz şekilleri ile görsel olarak gösterilmiştir (Çizelge 2 ve Şekil 2 ve Şekil 3). Yerel ekmeklik buğday genotipleri tüm özellikler bakımından değerlendirildiğinde veri aralıkları aşağıda verildiği gibi gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Tane verimi: 116.7 -333.3 kg/da⁻¹, başaklanma süresi: 118-126 gün, bitki boyu: 70-90 cm, başak uzunluğu: 5.7-14.4 cm, başakta başakçık sayısı: 16.2-23.4 adet, başakta tane sayısı: 17-47 adet, başak verimi: 0.53 – 1.93 g, bin tane ağırlığı: 24.5-36.8 g, hektolitre ağırlığı: 75.4-83.5 g/l, sedimentasyon: 15-40 ml, yaş gluten: % 38.0-56.4, protein oranı: % 15.4-20.8,

tanede rutubet oranı: % 7.6-8.1, bayrak yaprak klorofil içeriği (SPAD değeri) : 38.6-53.7, yaprak alan indeksi: 1.6-4.9, normalize edilmiş vejetasyon indeksi (NDVI değeri) : 0.35-0.66, bitki örtüsü serinlik değeri: 27. 5-41.4 arasında değişim göstermiştir. Tüm özellikler dikkate alınarak yapılan değerlendirmede, verim bakımından 24 nolu hat (Elazığ Maden-Gezin Köyü), morfolojik özellikler, hektolitre ve bin tane ağırlığı bakımından 36 nolu genotip (Elazığ-Merkez Çayağzı köyü), fizyolojik ve bazı kalite parametreleri bakımından ise 29 nolu genotip (Elazığ-Basgil Kayabeyli köyü), yüksek performans göstermiştir.

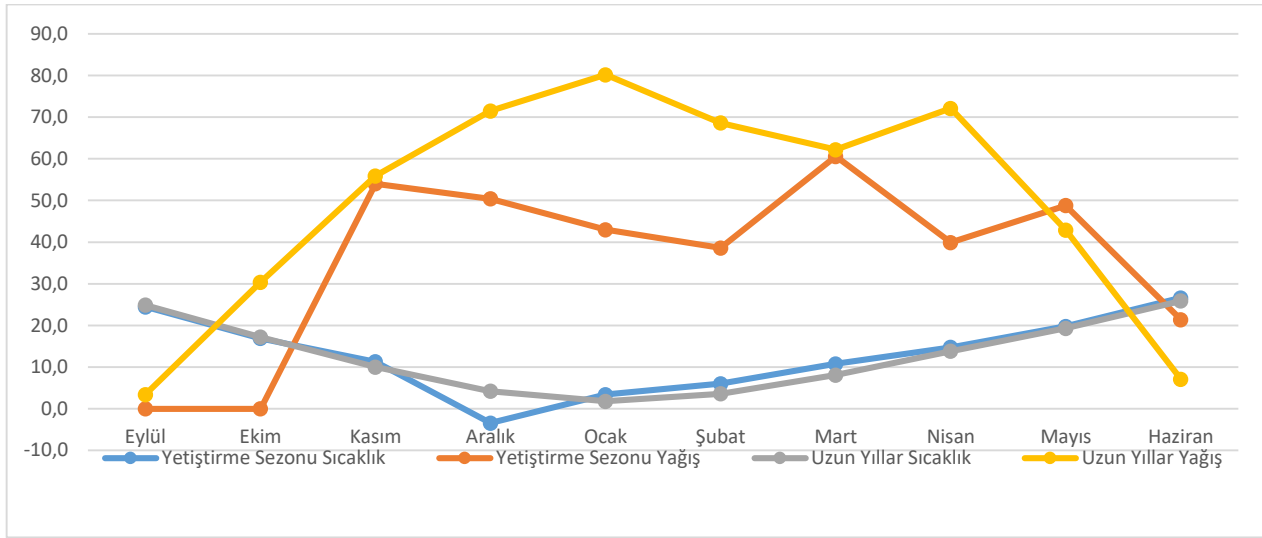
Çizelge 1. Araştırmada kullanılan yerel ekmeklik buğday saf hatların toplandığı yerlere ait genel bilgiler

Table 1. The general information about places of the collected local pure lines bread wheat used in the study

S. No L.N.	İli Province	İlçesi Town	Köyü Village	Rakım Altitude (m)	GPS Koordinatları Coordinates (X) (Y)	Enlem Latitude (N)	Boylam Longitude (E)	
1	Diyarbakır	Eğil	Baysu	740	596788	4222746	38.15.10	40.10.30
2	Diyarbakır	Yenişehir	Sivritepe	680	603601	4220808	38.11.90	40.18.30
3	Diyarbakır	Eğil	Kaya	703	651020	4222698	38.09.00	40.10.00
4	Diyarbakır	Eğil	Kaya	705	605097	4222712	38.08.00	40.08.00
5	Diyarbakır	Eğil	Balaban	789	606206	4225495	38.10.00	40.12.00
6	Diyarbakır	Eğil	Düzlük	795	609224	4228412	38.20.00	40.23.80
7	Diyarbakır	Sur	Akveyran	761	618688	4232942	38.14.19	40.21.37
8	Diyarbakır	Hani	Sergen	831	618786	4240535	38.18.30	41.21.51
9	Diyarbakır	Kulp	Yakıt	894	684655	4246869	38.21.05	41.06.79
10	Diyarbakır	Dicle	Bahçedere	801	589545	4241852	38.19.21	40.01.46
11	Diyarbakır	Ergani	Kartaş	973	558102	4237474	38.17.00	39.39.86
12	Diyarbakır	Çüngüş	Çınar	811	542115	4232003	38.14.10	39.28.87
13	Diyarbakır	Çermik	Kergentaş	812	550246	4226668	38.11.19	34.34.42
14	Adıyaman	Gerger	Aşağıdağlıca	1045	500979	4210611	38.02.59	39.00.66
15	Adıyaman	Gerger	Koşarlar	1069	492233	4209073	38.01.76	38.54.69
16	Adıyaman	Çelikhhan	Mergi Mevki	1285	429840	4207063	38.00.51	38.12.04
17	Adıyaman	Sincik	Çatbahçe	718	464940	4201953	37.57.87	38.36.05
18	Adıyaman	Sincik	Çatbahçe	740	465185	4205840	37.58.21	39.36.21
19	Adıyaman	Sincik	Çatbahçe	772	465217	4203300	37.58.60	38.36.23
20	Adıyaman	Kahta	Akdoğan	840	474767	4192466	37.52.76	38.42.78
21	Adıyaman	Kahta	Tosun	950	474758	4193364	37.53.24	38.42.77
22	Adıyaman	Kahta	Bağbaşı	814	478029	4192400	37.52.73	38.45.01
23	Elazığ	Maden	Tekevler	1248	549663	4259243	38.28.80	39.34.16
24	Elazığ	Maden	Gezin	1256	546248	4260175	38.29.32	39.31.81
25	Elazığ	Sivrice	Bekçitepe	1156	521164	4260989	38.29.63	39.15.13
26	Elazığ	Merkez	Karşıdağ	865	528359	4272660	38.36.11	39.19.54
27	Elazığ	Kovancılar	Akmezra	992	569585	4282048	38.41.05	39.48.00
28	Elazığ	Palu	Uçdeğirmenler	1031	577880	4280393	38.40.12	39.53.71
29	Elazığ	Merkez	Çayazı	990	634063	4294028	38.47.08	40.32.61
30	Elazığ	Karakoçan	Bulgurcuk	1174	594348	4309784	38.55.91	40.05.31
31	Elazığ	Karakoçan	Yolçatı	1129	592012	4308392	38.55.46	40.03.68
32	Elazığ	Kovancılar	Tekevler	1050	571771	4283994	38.42.07	39.49.55
33	Elazığ	Merkez	Ortagah	1121	403408	4266888	38.32.86	39.02.34
34	Elazığ	Merkez	Temmur	1166	503926	4262391	38.30.59	39.02.70
35	Elazığ	Basgil	Merkez	1244	485075	4269414	38.34.38	38.49.72
36	Elazığ	Basgil	Kayabeyli	1304	488637	4269704	38.34.54	38.50.61
37	Elazığ	Kovancılar	Yarımcı	857	565288	4278407	38.39.11	39.45.01
38	Elazığ	Kovancılar	Tekevler	1056	571771	4283994	38.41.08	39.48.50
39	Elazığ	Basgil	Merkez	1348	485612	4270632	38.35.04	38.50.08
40	Elazığ	Palu	Uçdeğirmenler	1031	57788	428038	38.40.11	39.53.69

Kılıç ve ark., (2016)'nın benzer şartları da içeren bölgelerden toplamış oldukları yerel ekmeklik buğday populasyonlarıyla aynı lokasyonda yapmış oldukları çalışmada, bitki boyu(67.7-108.8 cm), başaklanma süresi(121-139 gün), başakta tane sayısı(11-39 adet), başakta tane ağırlığı(0.3-1.4 g), SPAD değeri(40-55), Bin TA(20-41 g) ve NDVI değeri(0.2-0.8) özelliklerinde benzer sonuçlara ulaştıklarını bildirmiş olup çalışmamızın sonuçlarını teyit etmişlerdir. Zencirci (2008) orjini GDA bölgesine ait yerel durum genotiplerinin daha kısa başak yapısına sahip olduğunu bildirmiştir. Ayrıca bu çalışmadan elde

edilen verilerden de anlaşıldığı gibi, yerel ekmeklik buğday hatlarının TV değerleri daha önce özellikle tescilli çeşitler ile yapılmış çalışmalardan, elde edilen değerlerden daha düşük olurken, özellikle PO bakımından çok sayıda genotip yüksek performans gösterdiği, tüm özellikler bakımından değerlendirildiğinde ise genotiplerin yüksek varyasyon gösterdiğini bildirmişlerdir (Çakmak, 2010; Şahin ve ark., 2011). Ayrıca bir çok araştırmacının yerel buğdaylar ile ilgili yapmış olduğu araştırmalarda benzer sonuçlara sahip oldukları görülmektedir (Akçura, 2011; Koutis ve ark., 2012; Karaman ve ark., 2014; Uçar, 2016; Aktaş, 2016; Çığ ve Karaman, 2019).



Şekil 1: Uzun yıllar ve araştırmanın yürütüldüğü sezona ait aylık ortalama yağış(mm) ve sıcaklık(°C) değerleri
Figure 1: The average of long term and 2013-2014 season of precipitation and temperature value

Biplot Analiz Sonuçları ve Grafiklerin Yorumlanması

Genotip -özellik ilişkisi: Biplot analizleri ile araştırmada hem incelenen özellikler arasında hem de özellikler ile genotipler arasındaki ilişkiler incelenmiş olup, iki ana bileşenin toplamı % 47.75(PC1 % 29.79, PC2 % 17.96) olarak hesaplanmıştır. Scatter biplot yöntemi ile hem özellikler arasındaki ilişkiler hem de özellikler bakımından genotiplerin değişimleri incelenmiştir (Şekil 2). Vektörlerin açı değeri ($< 90^\circ$) ise pozitif, açı değeri ($> 90^\circ$) ise negatif yönde bir korelasyon ilişkisi olduğunu, ayrıca vektörlerin açısı daraldıkça özellikler arasındaki ilişki katsayısının yüksek, açıldıkça ilişki katsayısının düşük olduğunu göstermektedir. Bu durum korelasyon katsayısı değerleri ve önemlilik dereceleri ile doğrulanmaktadır (Çizelge 3). TV ile BB, BBS, BTS, BV, TR ve YAI özellikleri arasında, HA ile SDS, SPAD, BTA özellikleri arasında, BS ile NDVI, YG ile PO, BU ile BÖS arasında ilişki olduğu, dolayısıyla bu özellikler aynı gruba girdiği ve genel olarak özellikler 5 farklı gruba ayrıldığı tespit edilmiştir. Kilic ve ark. (2012), biplot analizlerinde birbirleriyle pozitif ilişkide olan özellikler aynı bölgede toplandığını, Tekdal ve ark.

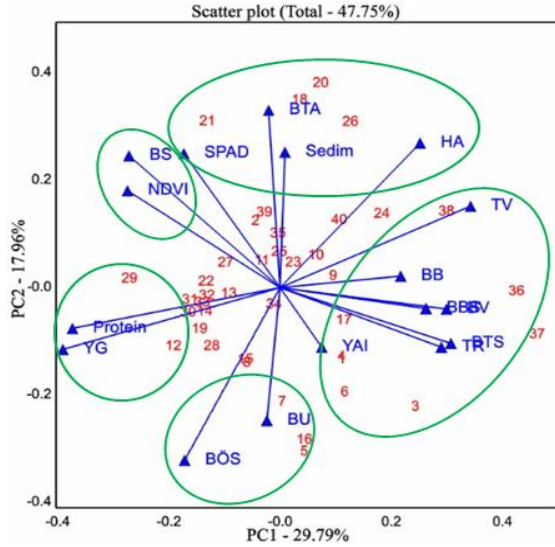
(2014), biplot analizinde HA ve BTA aynı grupta yer aldığını, Kara ve Akman (2007), TV ile BB, BTA ve HA arasında pozitif bir ilişki olduğunu, TV de bu iki özelliğe yakın olduğunu, Sahin ve ark. (2011), ile Yüksel ve Akçura (2014)'nın, TV ile HA arasında pozitif, TV ile YG ve PO arasında negatif bir korelasyonu tespit ettiklerini bildirmiş olup araştırmamızın sonuçlarını teyit etmektedir. Yıldırım ve ark. (2011), BÖS ile TV arasında sıkı bir ilişki olduğunu bu nedenle ıslah çalışmalarında seleksiyonda kullanılabileceğini bildirmiş olup çalışmamızı teyit etmiştir. Özellikler bakımından yerel hatları değerlendirdiğimizde; 38 nolu hat özellikle TV bakımından, 24 ve 40 nolu hatlar HA bakımından, 36 ve 37 nolu hatlar BB, BBS, BTS, BV ve TR bakımından, 3, 4, ve 6 nolu hatlar YAI, 5, 7 ve 16 nolu hatlar BU bakımından, 8 ve 15 nolu genotipler BÖS bakımından, özellikle 12, 29, 30 ve 31 nolu hatlar ile birlikte bir çok hat, YG ve PO bakımından, 21 nolu genotip SPAD bakımından, 18, 20 ve 26 nolu hatlar ise BTA ve SDS özellikleri bakımından üstün olmuşlardır (Şekil 2). Görsel ağırlıklı temel bileşen analizinde yerel buğday populasyonlarının ağırlıklı olarak, kalite ve fizyolojik parametreler tarafına yakın verim ve morfo-

Çizelge 2. Araştırmada incelenen özellikler bakımından genotiplere ilişkin genel ortalamalar
 Table 2. The general means of the of the genotypes used in the study in terms of traits

Genotip	TV GY	BS HT (gün) (date)	BB PH (cm)	BU LS (cm)	BBS NSS (adet) (count)	BTS NGS (adet) (count)	BV GS (g)	BTA TGW (g)	HA HW (g/l)	SDS SDS (ml)	YG WG (%)	PO PC (%)	TR MG (%)	SPADYAI SPADLAI	NDVI NDVI	BÖS IT	
1	226.7	122	90	10.0	18.6	25.5	0.88	26.5	80.5	20.0	42.7	16.8	7.9	44.3	4.9	0.56	38.7
2	189.5	123	90	9.1	17.0	17.0	0.60	35.0	81.2	24.0	46.4	17.9	7.9	48.8	3.5	0.57	34.9
3	218.3	121	90	11.9	20.6	43.3	1.43	27.5	81.5	24.0	45.0	17.5	7.9	38.6	4.2	0.52	36.8
4	236.3	121	80	10.1	19.0	28.0	0.93	28.0	80.6	18.0	42.3	16.7	7.8	43.3	3.0	0.49	38.2
5	188.3	122	80	11.2	19.0	34.5	1.18	25.5	79.7	15.0	47.6	18.3	7.8	41.4	4.1	0.53	41.4
6	207.0	121	75	11.4	21.4	33.8	1.38	28.8	81.4	17.0	45.1	17.5	7.8	44.8	3.1	0.50	41.4
7	188.3	123	80	9.9	20.6	26.5	0.95	26.5	77.8	16.0	46.3	17.9	7.9	45.9	3.5	0.54	40.3
8	190.0	120	85	9.4	17.4	22.0	0.95	28.3	79.0	19.0	50.7	19.2	7.9	49.4	2.6	0.48	39.0
9	218.3	124	80	11.3	19.8	28.5	0.95	30.3	81.3	23.0	42.0	16.6	7.9	45.1	3.0	0.54	33.4
10	202.7	125	85	13.1	20.6	22.5	0.80	32.0	80.6	26.0	41.1	16.4	7.8	45.6	2.6	0.54	33.3
11	179.2	124	80	11.0	19.8	25.3	0.80	29.0	79.3	33.0	44.6	17.4	7.7	50.4	2.2	0.52	34.2
12	146.7	125	80	11.1	19.4	26.8	0.95	29.0	77.0	32.0	53.5	20.0	7.7	47.6	2.5	0.54	39.5
13	185.0	123	85	9.5	17.0	22.3	0.53	29.5	79.0	29.0	50.2	19.0	7.8	46.8	2.5	0.49	33.1
14	116.7	122	75	10.5	19.4	26.0	1.03	33.5	79.4	23.0	50.8	19.2	7.7	46.5	2.2	0.61	36.1
15	121.7	125	85	12.8	23.0	35.8	1.15	27.8	77.2	26.0	49.8	18.9	7.7	44.2	2.5	0.66	33.6
16	173.3	119	85	9.9	19.8	31.0	1.03	24.5	76.9	19.0	50.1	19.0	7.9	41.9	3.2	0.53	31.4
17	225.0	121	80	10.4	20.2	25.5	1.00	28.8	79.8	24.0	42.8	16.9	8.0	47.9	1.6	0.52	36.2
18	274.0	126	80	7.0	19.2	30.0	1.33	36.5	82.2	33.0	44.8	18.0	7.6	47.6	3.1	0.64	29.2
19	161.7	123	80	10.3	16.2	24.8	0.73	27.5	78.0	25.0	49.7	18.9	7.7	46.8	1.6	0.52	34.9
20	278.2	126	90	6.6	19.6	27.0	0.95	36.8	81.8	34.0	45.0	18.1	7.8	49.7	2.8	0.60	27.2
21	116.8	125	70	5.7	19.0	24.0	1.03	35.5	81.5	26.0	46.1	18.4	7.7	53.7	2.1	0.58	28.3
22	185.0	125	70	14.4	19.0	27.8	1.05	32.5	77.9	33.3	53.8	18.6	7.7	49.6	4.2	0.66	37.1
23	228.3	125	80	13.2	19.0	30.5	1.08	31.8	78.8	31.3	44.5	18.9	7.7	44.8	2.4	0.62	35.7
24	333.3	121	85	9.9	19.0	27.5	0.83	27.0	81.0	33.3	42.9	18.5	8.0	48.8	3.4	0.60	30.1
25	193.3	124	85	14.2	19.0	26.3	1.05	31.5	80.3	35.3	46.5	19.7	7.7	43.7	2.7	0.63	32.9
26	265.3	125	85	8.9	19.0	32.8	1.03	32.3	83.5	25.3	41.4	18.5	7.7	50.5	2.3	0.62	30.6
27	188.3	125	85	13.7	19.0	34.8	0.98	29.5	79.9	30.3	51.9	21.1	7.7	52.1	2.6	0.64	35.8
28	155.8	123	80	14.0	19.0	33.3	1.25	33.0	75.4	32.3	54.7	21.9	7.8	49.7	2.1	0.57	37.8
29	120.0	125	80	13.3	19.0	27.5	0.85	29.8	77.9	33.3	57.7	22.8	7.7	53.0	2.8	0.64	34.4
30	191.7	125	85	13.9	19.0	26.3	0.70	28.5	78.6	33.3	54.5	21.9	7.7	48.3	2.8	0.60	38.8
31	143.3	125	75	11.2	19.4	28.3	0.98	29.3	78.6	33.0	52.0	19.1	7.8	49.4	2.5	0.60	37.3
32	208.3	125	80	10.9	17.4	24.3	0.73	31.0	78.9	32.0	49.4	18.8	7.8	46.6	3.9	0.62	38.6
33	188.3	125	75	11.1	17.0	21.3	0.83	31.8	79.7	28.0	46.9	18.1	7.7	43.5	2.7	0.59	40.4
34	183.3	125	80	13.3	19.6	26.3	1.08	35.5	79.2	29.0	45.9	17.8	8.0	45.2	1.8	0.55	38.6
35	207.5	122	80	10.4	18.6	20.5	0.70	33.8	82.2	34.0	45.3	17.6	7.8	45.5	2.3	0.53	34.9
36	283.3	120	85	12.6	23.4	45.3	1.93	32.5	82.2	31.0	39.4	15.9	7.9	44.0	2.5	0.46	28.8
37	260.0	118	90	9.7	22.2	47.3	1.65	26.0	80.2	38.0	38.0	15.4	8.0	47.8	2.3	0.35	30.3
38	245.0	123	85	11.3	21.2	35.0	1.28	35.3	82.5	40.0	39.3	15.8	8.1	45.7	3.5	0.50	29.3
39	200.0	124	90	10.4	17.4	23.3	1.13	35.3	82.4	36.0	49.4	18.8	7.9	46.0	2.6	0.61	35.8
40	213.3	124	85	11.7	21.4	36.5	1.40	35.5	81.8	31.0	47.7	18.3	7.9	47.8	2.5	0.58	29.6
Ort.	200.9	123	82	10.7	19.5	29	1.02	31.1	79.8	28	46.7	18.0	7.8	46.5	2.8	0.56	34.6
Max	333.3	126	90	14.4	23.4	47	1.93	36.8	83.5	40	56.4	20.8	8.1	53.7	4.9	0.66	41.4
Min..	116.7	118	70	5.7	16.2	17	0.52	24.5	75.4	15	38.0	15.4	7.6	38.6	1.6	0.35	27.2
L.S.D.	34.9**	7.8öd	14.1*	2.8**	6.1öd	12.5**	0.12**	5.1**	6.3öd	6.1**	7.4**	2.8**	0.2öd	5.7*	0.2**	0.11*	7.5*
DK(%)	8.6	3.1	6.1	12.6	15.4	12.7	5.6	8.14	4	10.7	7.8	7.6	1.0	6.0	3.8	10.3	10.4

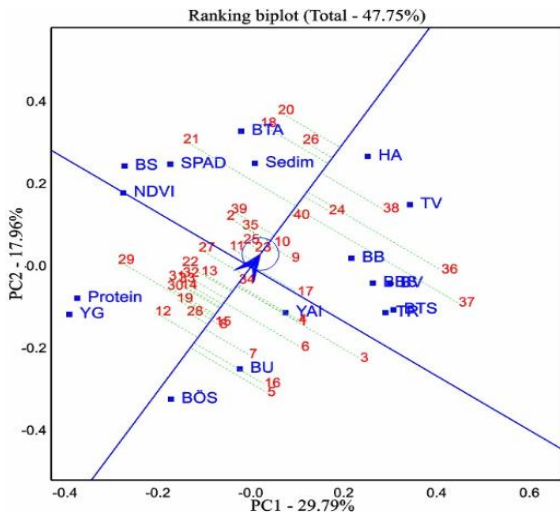
*İşaretili katsayılar % 5, ** işaretili katsayılar % 1 düzeyinde önemli, öd: önemli değil., significance level;

TV: Tane verimi (grain yield), BS: Başaklanma süresi (heading time), BB: Bitki boyu (plant height), BU: Başak uzunluğu (spike length), BBS: Başakta başakçık sayısı (number of spikelets per spike), BTS: Başakta tane sayısı (number of grain spike), BV: Başak verimi (yield of per spike), BTA: Bin tane ağırlığı (thousand kernel weight), HA: Hektolitire ağırlığı (hectoliter weight), YG: Yaş gluten oranı (wet gluten), PO: Protein oranı (protein content), TR: Tanedeki rutubet oranı (humidity of grain), SPAD: Bayrak yaprak klorofil oranı (flag leaf chlorophyll ratio), YAI: Yaprak alan indeksi (leaf area index), NDVI: Normalize edilmiş vejetasyon indeksi (normalized index of vegetation), BÖS: Bitki Örtü Serinliği (coolness of vegetation).



Şekil 2. Scatter biplot ile genotip özellik ilişkisinin incelenmesi

Figure 2. The relations of genotype and features by Scatter biplot



Şekil 3. Ranking biplot yöntemi ile genotiplerin tüm özellikler bakımından stabilitesi

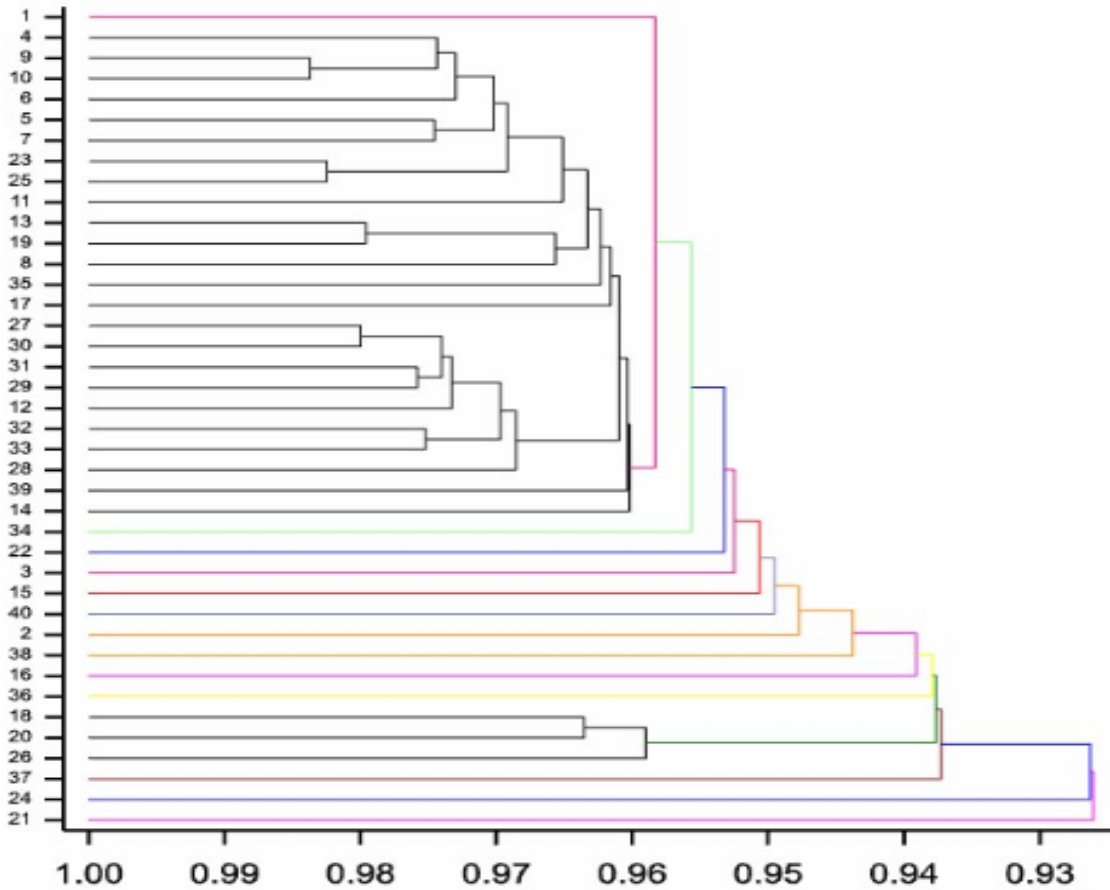
Figure 3. The stability of genotype on features by Ranking biplot

lojik özelliklerden uzak olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Ranking biplot yöntemi tüm özelliklere göre hatların stabilitesi incelenmiştir (Şekil 3). Yerel saf hatlar tüm özellikler bakımından değerlendirildiğinde ise 2, 9, 11, 10, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 35, 39, 36, 37, 38 ve 40 nolu hatlar ortalamanın üstünde diğer hatlar ise ortalamanın altında kalmıştır. Tüm özellikler bakımından 23 nolu hat en stabil, 10, 40, 24 ve 25 nolu hatlar da stabilite eğrisine yakın olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3). Kılıç ve ark., (2016)'nın benzer şartları da içeren bölgelerden toplamış oldukları yerel ekmeklik buğday populasyonlarıyla aynı lokasyonda yapmış oldukları çalışmanın biplot analizinden elde ettikleri sonuçlarda her iki PC değerininin toplam

varyasyonun %47.4'ünü oluşturduğunu, ayrıca özellikler arasındaki ilişkiler açısından görsel olarak benzer sonuçlara ulaştıklarını ayrıca özellikle BS ile NDVI ve SPAD arasında benzer şekilde diğer bazı özellikler arasında önemli pozitif ilişki tespit ettiklerini bildirmiş olup çalışmamızın sonuçlarını doğrulamışlardır. Bazı araştırmacıların yapmış oldukları araştırmalarda biplot modelinin yerel buğdayların değerlendirilmesinde ve genotip özellik ilişkilerinin incelemesinde çok uygun ve başarılı bir teknik olduğunu bildirmişlerdir (Akçura, 2011; Koutis ve ark., 2012; Kılıç ve ark., 2012; Karaman ve ark., 2014; Hocaoğlu ve Akçura, 2014; Çığ ve Karaman, 2019)

Kümeleme analizi

Ortalama veriler üzerinden yapılan kümeleme analizinde, genotipler toplam 14 farklı grupta toplanmıştır (Şekil 4). İlk 12 grupta, 4. grup hariç diğer gruplar sadece 1 genotip, 4. grup ise tek başına 3 genotipi içermektedir. 14. grup ise temelde iki alt gruba ayrılırken, ilk alt grup sadece bir genotipi, 2. alt grup ise çok sayıda alt gruplara ayrılmış ve toplam 24 genotipi içermiştir. Kümeleme analizinde; araştırmada kullanılan yerel ekmeklik buğday populasyonlarının incelenen özellikler bakımından birbirinde oldukça uzak oldukları dolayısıyla geniş varyasyon oluştuğu; 4, 9, 10, 6, 5, 7, 23, 25, 11, 13, 19, 8, 25 ve 17 nolu hatlar kendi aralarında, 27, 30, 31, 29, 12, 32, 33, 28, 29 ve 14 nolu hatlar kendi aralarında ve 18, 20, 26 nolu hatlar da kendi aralarında, diğer genotiplerin ilişkilerine oranla daha yüksek benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu analizde 1 ve 21 nolu gibi bazı hatlar birbirinden en uzak, 27 ve 30 nolu gibi diğer bazı hatlar ise birbirine en yakın ve akraba oldukları görülmektedir. Ancak çok geniş alanlardan toplanan bu hatlar geniş varyasyon oluşturduğu ve çok amaçlı ıslah çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılabilmesi tespit edilmiştir (Şekil 4). Zencirci (2008), rakım yüksekliğinin genotip özelliklerin farklılaşmasına yol açtığını bildirmiş olup bu çalışmadaki düşük rakım (740 m) ve yüksek rakım (1285 m) bölgelerinden toplanan hatların uzaklıklarını teyit etmektedir. Benzer şekilde hatlar toplandığı iller ekolojik olarak farklı olmalarından dolayı genotip özelliklerinde de farklılık gösterdikleri dolayısıyla ıslah çalışmalarında kullanılacak geniş varyasyona sahip oldukları tespit edilmiştir. Zencirci (2008)'in Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yerel durum buğdayları üzerinde yaptığı bir araştırmada, genotipler arasında yüksek varyasyon olduğunu bildirmiştir. Elde edilen benzerlikler ve farklılıklar; hatların morfolojik özellikleri veya ekolojik orijinleri ile bağlantılı olabileceği ancak ilçe bazında yapılan kümeleme analiz sonuçlarından da anlaşıldığı gibi daha çok hatların toplandığı ilçeler arasında da geniş bir varyasyon olduğu dolayısıyla elde edilen farklılığın



Şekil 4. Yerel populasyonların incelenen tüm özelliklerinin ortalaması üzerinden yapılan kümeleme analizi
Figure 4- The dendrograms for bread wheat Landraces based on all traits average

Çizelge 3. İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler, katsayıları ve önemlilik durumları

Table 3. The relationships between observed characteristics, coefficients and significance status

	TV GY	BS HT	BB PH	BU LS	BBS NSS	BTS NGS	BV GS	BTA TGW	HA HW	SDS SDS	YG WG	PO PC	TR MG	SPAD SPAD	YAI LAI	NDVI NDVI
BS/HT	-0.25															
BB/PH	0.44*	-0.26														
BU/LS	-0.23	0.12	-0.07													
BBS/NSS	0.19	-0.24	0.11	0.21												
BTS/NGS	0.29	-0.36*	0.23	0.22	0.74**											
BV/GS	0.29	-0.35*	0.10	0.12	0.73**	0.86**										
BTA/TGW	0.07	0.52**	-0.10	-0.14	-0.08	-0.21	0.08									
HA/HW	0.61**	-0.04	0.28	-0.40*	0.13	0.12	0.25	0.45*								
SDS/SDS	0.18	0.35*	0.13	0.19	0.05	0.10	0.10	0.46*	0.11							
YG/WG	-0.70	0.34*	-0.29	0.32*	-0.39*	-0.28	-0.34*	-0.07	-0.68**	0.06						
PO/PC	-0.52**	0.39*	-0.15	0.32*	-0.38*	-0.21	-0.33*	-0.03	-0.56**	0.15	0.89**					
TR/GW	0.41*	-0.59**	0.44*	-0.13	0.26	0.20	0.21	-0.17	0.19	-0.12	-0.50*	-0.56**				
SPAD/SPAD	-0.16	0.38*	-0.22	-0.20	-0.20	-0.25	-0.25	0.30	-0.07	0.36*	0.32*	0.41*	-0.26			
YAI/LAI	0.23	-0.10	0.17	0.02	-0.03	0.07	-0.01	-0.25	0.09	-0.24	-0.05	-0.14	0.17	-0.36*		
NDVI/NDVI	-0.23	0.75**	-0.22	0.19	-0.27	-0.31	-0.30	0.34*	-0.11	0.20	0.49*	0.58**	-0.61**	0.28	0.10	
BÖS/IT	-0.39*	-0.02	-0.29	0.38*	-0.31	-0.26	-0.26	-0.40*	-0.46*	-0.45**	0.40*	0.24	-0.06	-0.27	0.22	0.70**

*İşaretili katsayılar % 5, ** işaretili katsayılar% 1 düzeyinde önemlidir. Significance level; * , P<0.05; ** , P<0.01;

daha çok ekolojinin hatların özellikleri üzerindeki etkisinden kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır. Nitekim yapılan bir araştırmada elde edilen benzerlikler ve farklılıklar; genotipler açısından

dikkate alındığında, genotiplerin morfolojik ve ekolojik orijinleri ile bağlantılı olabileceği bildirilmiştir (Bilgin ve Korkut, 2005). Ayrıca, Khodadadi ve ark. (2011), 36 buğday genotipi üzerinden yaptıkları cluster analizinde temelde genotipler 3 grupta, Bilgin ve

Korkut, 2005), 20 buğday genotipi üzerinden yaptıkları cluster analizinde temelde genotipler 2 grupta, Aydoğan ve Yağdı (2011), elde edilen dendrogramda ise araştırmada kullanılan makarnalık buğday çeşitlerini 6 grupta toplanmışlardır. Bu çalışmalardan da anlaşıldığı gibi araştırmamızda kullanılan yerel hatların diğer çalışmalara göre daha geniş varyasyon göstermiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma sonuçlarına göre; Diyarbakır, Adıyaman ve Elazığ lokasyonlarından toplanan yerel ekmeçlik buğday populasyonlarından elde edilen saf hatlar arasındaki farklılığın yüksek olduğu tespit edilmiştir. Tane verimi, morfolojik, kalite ve fizyolojik özellikler bakımından 24, 29, 36 nolu populasyonlar yüksek değerlere sahip oldukları tespit edilmiş olup, bu populasyonlar ıslah programlarında sıcaklık stresine dayanıklı ve kaliteli çeşitleri geliştirmek için ayrılmıştır. Ayrıca tüm hatlar moleküller düzeyde genetik farklılık/benzerliklerine göre incelenecek olup genetik olarak uzak akraba ilişkilerine sahip olanlar gen bankasına gönderilerek koruma altına alınacaktır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar makalede herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

Akçura M 2011. The relationships of some traits in Turkish winter bread wheat landraces. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35(2): 115-125.

Aktaş H 2016. Drought tolerance indices of selected landraces and bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes derived from synthetic wheat. *Applied Ecology and Environmental Research*, 14(4): 177-189.

Arısoy H 2011. Türkiye'nin Avrupa Birliği Buğday Ortak Piyasa Düzenine Uyumunun İç Anadolu Bölgesi Üreticilerine Olası Yansımaları, TEAE Yayınları, Yayın No:184.

Ataman M 2018. Milli Tarım, Yerli Buğday, Anadolu Ekmeçli Dünya Sofralarında. Türkiye Yerel Buğdaylar Sempozyumu, Sayfa 43 20-22 Aralık 2018, Bolu

Aydoğan ÇE, Yağdı K 2011. Türkiye'de Yetiştirilen Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Genetik Farklılıkların Belirlenmesi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2): 7-18.

Bilgin O, Korkut KZ 2005. Bazı Ekmeçlik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşit ve Hatlarının Genetik Uzaklıklarının Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(3): 245-252.

Çakmak M 2010. Ekmeçlik Buğday (*T.aestivum* L.) Genotiplerinde Başaklanma Sonrası Bazı Fenolojik, Fizyolojik Özellikler İle Verim, Kalite Unsurları Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi, S. Ü.

Fen Bilimleri Ens. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 98.

Çığ F, Karaman M. 2019. Güneydoğu Anadolu Orijinli Yerel Makarnalık Buğday (*Triticum durum* Desf.) Genotiplerinin Bazı Tarımsal Karakterler Bakımından Değerlendirilmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(1): 10-19.

Hocaoğlu O, Akçura M 2014. Evaluating yield and yield components of pure lines selected from bread wheat landraces comparatively along with registered wheat cultivars in Canakkale ecological conditions. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(2): 1528-1539.

Huang XQA, Börner MS, Röder Ganai MW 2002. Assessing Genetic Diversity of Wheat Germplasm Using Microsatellite Markers. *Theor. Appl. Genet.*, 105(5): 699-707.

Kara B, Akman Z 2007. Yerel Buğday Ekotiplerinde Özellikler Arası İlişkiler ve Path Analizi. S. Demirel Üniv, Fen Bil. Ens. Der., 11(3): 219-224.

Karagöz A, Zencirci N 2005. Variation in Wheat (*Triticum spp.*) Landraces from Different Altitudes of Three Regions of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52(6): 775-785.

Karaman M, Akıncı C, Yıldırım M 2014. Bazı Ekmeçlik Buğday Çeşitlerinde Fizyolojik Parametreler ile Tane Verimi Arasındaki İlişkinin Araştırılması. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 15(1): 41-46

Khodadadi M, Fotokian MH, Miransari M 2011. Genetic Diversity of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes Based on Cluster and Principal Component Anal. for Bred. Strat. *AJCS* 5(1):17-24.

Kılıç H, Akçura M, Uçar R, Aktaş H, Kökten K, Tekdal S 2016. Yerel ekmeçlik Buğday Popülasyonundan Seçilmiş Saf Hatlarda Bazı Özellikler Arası İlişkilerin Belirlenmesi. *Tr. Doğa ve Fen Derg.*, 5: 12-16.

Kılıç H, Tekdal S, Kendal E, Aktaş H 2012. Augmented Deneme Desenine Dayalı İleri Kademe Makarnalık Buğday (*Triticum turgidum* ssp durum) Hatlarının Biplot Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *KSU Doğa Bilimleri Dergisi*, 15(4):18-25.

Koutis K, Mavromatis A G, Baxevanos D, Koutsika-Sotiriou M 2012. Multienvironmental evaluation of wheat landraces by GGE biplot analysis for organic breeding. *Agricultural Sciences*, 3 (1): 66-74.

Nevo E 2001. Genetic Resources of Wild Emmer, *Triticum dicoccoides*, for Wheat Improvement in the Third Millennium. *Israel J. Plant Sci.*, 49(sup1): 77-92.

Özberk İ 2018. Mezopotamya'nın Yerel Buğdayları. Türkiye Yerel Buğdaylar Sempozyumu, Sayfa:40, 20-22 Aralık 2018, Bolu.

Plucknett DL, Smith NJH, Williams JT, Anishetty NM 1983. Crop Germplasm Conservation and Developing Countries. *Crop Science.*, 22(4593): 163-169.

- Şahin M, Akçacık A, Aydoğan S 2011. Bazı Ekmeklik Buğday Populasyonlarının Tane Verimi ile Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkiler ve Stabilité Yetenekleri. Anadolu, Ege Tarımsal Araştırma Ens. Derg., 21 (2): 39-48.
- Srivastava JP, Damania AB 1989. Use of Collections in Cereal Improvement in semi-arid Areas. The Use of Plant Genetic Resources, 88.
- Tekdal S, Kendal E, Ayana B 2014. İleri Kademe Makarnalık Buğday Hatlarının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Biplot Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi. Türk Tarım ve Doğa Bil. Dergisi 1(3): 322-330.
- Uçar R 2016 Bingöl İlinden Toplanmış Yerel Kışlık Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Populasyonlarından Seçilen Saf Hatların Kalite Özellikleri ve Bazı Mikro Element İçerikleri Bakımından Değerlendirilmesi. Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 72 S.
- Yan W, Tinker NA 2006. Biplot Analysis of Multi-environment Trial Data; Principles and Applications, Canadian Journal of Plant Sci., 86(3):623-645.
- Yıldırım M, Akıncı C, Koç M, Barutçular C 2011. Bitki Örtüsü Serinliği ve Klorofil Miktarının Makarnalık Buğday İslahında Kullanım Olanakları. Anadolu J. Agric. Sci., 24(3):158-166
- Zencirci N 2008. Effect of Upper Plant Parts on Yield and Quality in Turkish Durum Wheat Landraces from Different Regions, Altit., and Prov., Turk J Agric For., 32(1): 29-39.

Chemical Compositions of Essential Oil and Crude Oil of Some Fruits belonging to Umbelliferae Family cultivated in Konya Ecological Conditions

Sadiye Ayşe ÇELİK^{1*}, İrem AYRAN²

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tıbbi Bitkiler Anabilim Dalı Kampüsü/KONYA

¹<https://orcid.org/0000-0002-0765-645X>, ²<https://orcid.org/0000-0002-8005-8231>.

✉: sacelik@selcuk.edu.tr

ABSTRACT

Apiaceae, also called Umbelliferae, the parsley family, in the order Apiales, comprising around 300 and 400 genera of plants distributed throughout a wide variety of habitats, principally in the north temperate regions of the world. Most members of Umbelliferae family are aromatic herbs. Species used as herbs and spices include fennel (*Foeniculum vulgare*), anise (*Pimpinella anisum*), dill (*Anethum graveolens*), coriander (*Coriandrum sativum*), and cumin (*Cuminum cyminum*). In this study, essential oil and crude oil components were determined in the seeds of dill, fennel, aniseed, cumin and coriander. The yield and components of essential oil and crude oil, main active compounds in the fruit of the plants of dill, fennel, anise, cumin and coriander grown in the ecological conditions of Konya were examined. According to the results, essential oil and crude oil yields were 3.5 % and 5.06 % in dill, 2.25 % and 22.07 % in anise, 2.70 % and 7.34 % in fennel, 1.90 % and 11.26 % in cumin, 0.95 % and 18.48 % in coriander. The main components of dill, fennel, anise, cumin and coriander seed essential oils were carvone (45.221 %), trans-anethole (86.898 %), (Z)-Anethole (92.478 %), cumin aldehyde (42.900 %) and linalool (87.238 %) respectively. In crude oils, the main component was determined as C18:1 (oleic acid).

Research Article

Article History

Received : 10.12.2019

Accepted : 07.05.2020

Keywords

Umbelliferae

Essential Oil

Crude Oil

Chemical composition

Analysis

Konya Ekolojik Şartlarında Kültüre Alınan Umbelliferae Familyasına ait Bazı Tohumların Uçucu Yağ ve Sabit Yağ Bileşenlerinin Kimyasal Kompozisyonları

ÖZET

Umbelliferae (Apiaceae) yani maydanozgiller, özellikle dünyanın kuzey ılıman bölgelerinde yetişen ve 300 ile 400 civarında cinse sahip geniş bir familyadır. Familyadaki birçok bitki aromatik bitki sınıfına dahildir. Familyadaki özellikle baharat olarak kullanılan türler sırasıyla, rezene (*Foeniculum vulgare*), anason (*Pimpinella anisum*), dereotu (*Anethum graveolens*), kişniş (*Coriandrum sativum*), ve kimyon (*Cuminum cyminum*)dur. Bu çalışmada dereotu, rezene, anason, kimyon ve kişniş tohumlarında uçucu yağ ve sabit yağ bileşenleri belirlenmiştir. Konya ekolojik koşullarında yetiştirilen dereotu, rezene, anason, kimyon ve kişniş bitkilerinin meyvelerinde ana etken madde olan uçucu ve sabit yağ oranları ile uçucu ve sabit yağ bileşenlerine bakılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre uçucu yağ ve sabit yağ oranları sırasıyla, dereotunda % 3.5 ve % 5.06, anasonda % 2.25 ve % 22.07, rezene de %2.70 ve % 7.35, kimyonda % 1.90 ve % 11.26, kişnişte ise % 0.95 ve % 18.48 olarak belirlenmiştir. Dereotu, rezene, anason, kimyon ve kişniş tohum uçucu yağlarının ana bileşenleri sırasıyla karvon (% 45.221), trans-anetol (% 86.898), (Z-) anetol (% 92.478), kumin aldehit (% 42.900) ve linalol(% 87.238)'dür. Sabit yağlarda da ana bileşen C18:1 (oleik asit) olarak belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 10.12.2019

Kabul Tarihi : 07.05.2020

Anahtar Kelimeler

Umbelliferae

Uçucu Yağ

Sabit Yağ

Kimyasal Kompozisyon

Analiz

INTRODUCTION

Turkey has a rich biodiversity in terms of medicinal and aromatic species due to its different climatic conditions and favourable geographical structure (Hajyzadeh et al., 2017). Medicinal plants in the world and in our country find an increasing range of use especially in the pharmaceutical and food industries, cosmetics, paints, decorative and feed industry. They are consumed as spice in the food industry at the most. Thyme (*Thymus vulgaris*), rose (*Rosa damascena*), poppy (*Papaver somniferum*), aniseed (*Pimpinella anisum*), fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*), pepper mint (*Mentha piperita*), black cumin (*Nigella sativa*) and similar species have a place in cultured medicinal and aromatic plants. In recent years, the demand has increased rapidly both in the foreign and domestic markets as a result of the use of medicinal and aromatic herbal products.

The main factors determining the importance of medicinal and aromatic plants are the active ingredients. These active ingredients in the plants, especially essential and fixed oils, depend on such many factors as primarily the genetic structure of the plant, climate, environmental factors, cultural treatments, the region of growth of the plant, different parts of the plant (morphogenetic variability) (Singh and Randhawa, 1991), development periods of the plant (ontogenetic variability) (Özel, 2000) and temperature changes during the day (diurnal variability) (Kaçar and Özkan, 2005; Uyanık, 2013). It is important to know the amount and distribution of active ingredient in essential oil plants and the plants belonging to the Umbelliferae family, whose herbs and seed are evaluated separately in particular (Ayhan and Özel, 2017).

Both herbs and fruit of the plants of dill, fennel, aniseed, cumin and coriander belonging to the Umbelliferae family are used in salads, soups and sauces as spices and vegetables. In addition, all of these plants are commonly used in medicine, alternative medicine and the public especially in the digestive system, common cold and cough.

Konya is one of the provinces with the least annual precipitation in our country. Due to the very hot and dry summers, irrigation problems are often encountered. This increases secondary metabolite production against stress conditions in medicinal and aromatic plants. For this reason, it was aimed to carry out this study in fruits of dill, fennel, anise, cumin and coriander consumed among the people. In this study, essential oil and crude oil yields and chemical compositions of dill, fennel, anise, cumin and coriander plants grown in Konya ecological conditions were investigated.

MATERIALS AND METHODS

Plant Materials

The fruits used in the trial, were dill (*Anethum graveolens*), fennel (*Foeniculum vulgare*), anise (*Pimpinella anisum*), cumin (*Cuminum cyminum*), coriander (*Coriandrum sativum*). This study was conducted to essential oil yield, crude oil yield and components of the fruits cultivated, Selçuk University, Faculty of Agriculture, Medical Plants Research and Application Experimental Area in Konya ecological conditions. Field trial was carried out in 2018. All the fruits used were populations. Dill, fennel, anise, cumin and coriander fruits were directly planted in the experimental area by hands in the first week of March (05 March). The growing period of plants were reached 150 days. Trial was set up in three repetitions according to the randomized parcels experimental design. In order to determine the soil properties of the trial area on which the experiment was conducted, the physical and chemical analyzes of the soil sample taken from 0-20 cm depth were carried out in Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Laboratory. Soil analysis was given in Table 1.

Table 1. Some Physical and Chemical Properties of Research Trial Soil

Çizelge 1. Deneme Alanı Toprağına ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Properties (Özellikler)	Amount (Miktar)
Sand (%)	25.8
Silt (%)	38.0
Clay (%)	36.2
Texture class	Clayed-loam
pH (1:2.5, Soil:Water)	7.4
EC(Salt) (1:5, Soil:Water) (µS/cm)	114
CaCO ₃ (Calcitic) (%)	53
Organic Substance (%)	4
Inorganic Nitrogen(NH ₄ +NO ₃ -N) (ppm)	30
Phosphorus (P) (ppm)	40
Potassium (K) (ppm)	441.5
Calcium (Ca) (ppm)	5023
Magnesium (Mg) (ppm)	208.3
Sodium (Na) (ppm)	48.3
Changeable Na Percentage (%)	0.84
Boron (B) (ppm)	0.3
Copper (Cu) (ppm)	0.38
Iron (Fe) (ppm)	0.30
Zinc (Zn) (ppm)	5.66
Manganese (Mn) (ppm)	2.70

According to the results, the soil of the experimental area was a loamy structure and high lime rate. The soil was alkaline reaction and salinity problem. The soil was found to be poor in iron, one of the important micronutrients, but rich in organic matter and potassium. Weather properties of the experimental

area were given in Table 2. provided from Konya Meteorology Regional Management. The fruits of dill,

fennel, anise, cumin, coriander harvested in August, 2018.

Table 2. Average maximum, minimum temperature (°C), humidity (%) and precipitation (mm) values for long years (1960-2018) and months of research for Konya province.

Çizelge 2. Denemenin yapıldığı Konya iline ait uzun yıllar için (1960-2018) ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık (°C), ortalama nispi nem(%) ve toplam yağış değeri(mm)

Months (Aylar)	Average Temperature (Ortalama Sıcaklık) (°C)		Max. Temperature (Mak. Sıcaklık)(°C)	Min. Temperature (Min. Sıcaklık) (°C)	Average Relative Humidity (%) (Ortalama Nispi Nem)		Total Precipitation (mm) (Toplam Yağış)	
	Long Years (1960-2018) (Uzun Yıllar 1960-2018)	2018	2018	2018	Long Years (1960-2018) (Uzun Yıllar 1960-2018)	2018	Long Years (1960-2018) (Uzun Yıllar 1960-2018)	2018
January	-0.3	1.3	13.3	-10.2	76.7	82.3	36.6	55.8
February	1.2	5.8	18.0	-6.8	72.2	72.2	28.5	11.4
March	5.6	10.0	25.1	-2.7	64	58.4	27.6	28.1
April	10.9	14.0	26.8	0.4	58.3	47.0	33.5	7.2
May	15.7	17.3	28.1	5.9	55.9	58.4	44	52.0
June	20.1	21.2	33.7	10.5	48.4	50.3	24	97.9
July	23.4	25.1	34.5	13.7	42.1	39.9	6.6	8.2
August	22.8	24.6	34.4	13.8	42.9	35.9	5.5	0.2
September	18.4	20.1	33.6	9.0	48	42.3	12.8	5.9
October	12.4	13.9	25.5	-2.2	60.4	60.7	32	51.8
November	6	7.9	20.5	-4.2	70.4	67.8	32.6	20.6
December	1.6	2.9	13.3	14.4	77.3	82.0	43.3	81.8
Average	11.48	13.67	25.6	1.06	62.5	58.1	-	-
Total	-	-	-	-	-	-	327	420.9

Essential Oil Distillation and Analysis

The fruits were milled with a grinder (Foss Kniftec 1095, Denmark) to analyse essential oil distillation. Then whole ground fruits (100 g) subjected to hydrodistillation for 3 h using Clevenger type apparatus to produce essential oil. Essential oil is calculated as volume (ml / 100 g). GC-MS instrument was used to determine the essential oil components. The essential oils were stored at -20°C until analyzed. GC-MS analysis was performed on a Agilent 6890N Network GC system combined with Agilent 5975 C VL MSD Network Mass Selective Detector. The GC conditions were; column, DB Wax tr; 60.0m x 0.25mm x 0.25µm; oven temperature programme: The column held initially at 60 °C for 10 min after injection, then increased to 220 °C with 4 °C min⁻¹ heating ramp for 10 min and increased to 240 °C with 10 °C min⁻¹ heating ramp without hold; inject or temperature 250 °C; carrier gas; He; inlet pressure, 9.60 psi; linear gas velocity, 7 cm sec⁻¹; initial flow 0.3 ml min⁻¹; split ratio,65.0:1; injected volume 1.0 µl. Computer matching against commercial libraries (Wiley GC-MS Library, Adams Library, MassFinder 3 Library) as well as MS literature data was used for the identification of essential oil components(European Pharmacopoeia 7.0).

Isolation and Derivatization of The Fruit Crude Oils

The fruits of dill, fennel, anise, cumin and coriander were independently subjected to continuous extraction technique with diethyl ether for 8 h using

Soxhlet apparatus. The organic phases were evaporated in vacuo until dryness to give the crude oils. Prior to GC-MS analysis, trans-methyl derivatives of the crude oils were prepared. Fatty acid profiles were determined as fatty acid methyl esters (FAMES) and the FAMES were dissolved in n-hexane for injection and analyzed by GC-MS (European Pharmacopoeia 7.0).

Fruit Crude Oil Analysis by GC-MS

GC-MS analysis was performed on a Agilent 6890N Network GC system combined with Agilent 5975 C VL MSD Network Mass Selective Detector. Determination of the components in the fruit fatty oils of dill, fennel, anise, cumin and coriander were performed by comparison of their mass spectra with Wiley, Famed-23 and Nist GC-MS Libraries and retention indices (RI), relative to n-alkanes as well as corresponding data from relevant literature. The percentages of the components were calculated from the GC peak areas using the normalization method.

CONCLUSION and DISCUSSION

Yields of Essential Oil and Crude Oil of the Fruits (%)

Essential oil yields (%) of dill, fennel, aniseed, cumin and coriander fruits were determined in the clevenger apparatus and crude oil yields (%) were determined in the soxhlet apparatus. Accordingly, the essential oil and crude oil yields of the fruits were given in Table 3.

Table 3. Essential oil (%) and crude oil (%) yields of some plant fruits belonging to Umbelliferae family

Çizelge 3. Umbelliferae familyasına ait bazı bitkilerin meyvelerine ait uçucu yağ ve sabit yağ miktarları (%)

TheFruits (Meyveler)	Essential Oil Yield (%) (Uçucu Yağ Miktarı)	Crude Oil Yield (%) (Sabit Yağ Miktarı)
Dill	3.15	5.06
Fennel	2.70	7.34
Anise	2.25	22.07
Cumin	1.90	11.26
Coriander	0.95	18.48

The essential oil yields of dill, fennel, aniseed, cumin and coriander fruits were determined as 3.15%, 2.70%, 2.25%, 1.90% and 0.95% respectively. Şanlı et al. (2012), essential oil yields in the fruits of dill, fennel, aniseed, cumin and coriander grown in the ecological conditions of Burdur were respectively determined as 3.02%, 2.74%, 2.68%, 1.82% and 0.32%. In another study reported that average essential oil rates were determined as 3.18% in dill fruit, 2.49% in fennel fruit, 3.33% in aniseed fruit, 1.77% in cumin fruit and 0.42% in coriander fruit in Isparta ecological conditions (Keskin and Baydar, 2016). According to the studies investigated with dill fruits, Charles et al. (1995) determined essential oil yield of the fruit as 1.75%- 4%, Tian et al. (2011) determined essential oil yield of dill fruit grown in China as 3.5% and Akgül (1986) determined as 2.2%- 3%. When the studies conducted with fennel fruit are examined, Uzun et al. (2011) determined essential oil yield of the fruit as 2.67%- 3.09%, Özkan and Gürbüz (2000) determined essential oil yield of the fennel fruit grown in the conditions of Ankara as 1.93%-2.28% and Şanlı et al. (2012) determined as 2.74%. When the studies conducted with aniseed fruit are examined, Keskin

and Baydar (2016) determined essential oil yield of the fruit as 3.10%- 3.60%, Haşimi et al. (2014) determined essential oil yield of aniseed fruit as 1.94%, Zheljzakov et al. (2013b) determined as 0.09%- 2.01% and Şanlı et al. (2012) determined as 2.68%. When the studies conducted with cumin fruit are examined, Haşimi et al. (2014) determined essential oil yield of cumin fruit as 1.94%, Keskin and Baydar (2016) determined as 1.47%-2.13% and Şanlı et al. (2012) determined as 1.82%. When the studies conducted with coriander fruit are examined, Niamah et al. (2016) determined essential oil yield of coriander fruit as 2%, Keskin and Baydar (2016) determined as 0.40%- 0.47% and Şanlı et al. (2012) determined as 0.32%.

Crude oil yields determined in the fruits were given in Table 3. The crude oil yields of dill, fennel, aniseed, cumin and coriander fruits were respectively determined as 5.06%, 7.3422.07%, 11.26% and 18.48%. The crude oil yields of coriander genotypes were determined as 18.64%-22.53% (Gökdoğan and Telci, 2018). In another research, it was reported that coriander's crude oil was 13%- 21%, cumin's crude oil was 10%- 15% and aniseed's crude oil was 30% (Gruenwald et al., 2004). The results were consistent with other results.

The results of the study revealed that the essential oil and crude oil ratios were in parallel with the other studies.

Essential Oil Compositions of the Fruits

The essential oil components of the dill fruit were given in Table 4. The essential oil components of dill, fennel, aniseed, cumin and coriander determined in the GC-MS. Wiley, Nist-Spectral and Volatile libraries were used to determine components in the GC-MS.

Table 4. Chemical composition of *Anethum graveolens* essential oil(%)

Çizelge 4. Anethum graveolens meyvesinin uçucu yağ kimyasal kompozisyonu (%)

No (Sıra No)	RI (Retensiyon İndisi)	Compound (Bileşen)	Amount (%) (Miktar)	No (Sıra No)	RI (Retensiyon İndisi)	Compound (Bileşen)	Amount (%) (Miktar)
1	1025	α -pinene	0.045	15	1647	trans-dihydrocarvone	9.373
2	1134	Sabinene	0.022	16	1673	Estragole	0.171
3	1186	α -phellandrene	0.342	17	1758	Carvone	45.221
4	1246	Limonene	35.905	18	1820	Anethole	3.716
5	1248	β -phellandrene	0.053	19	1826	6-oxo-2,3,5,6-tetrahydro-1-H-pyrazine	0.030
6	1253	(1,3,8-para-menthatriene)	0.254	20	1832	Isophorone	0.042
7	1260	Ortho-cymene	0.103	21	2045	Para anisaldehyde	0.019
8	1409	Trans-epoxy-cymene	0.042	22	2210	Carvacrol	0.008
9	1441	Para-cymene	0.138	23	2224	Elemicin	0.011
10	1451	cis-limonene oxide	0.097	24	2272	Myristicin	0.927
11	1464	Trans-limonene oxide	0.067	25	2371	Dillapiole	1.681
12	1524	Dill ether	0.107	TOTAL			100
13	1587	Artemisiaketone	0.026				
14	1624	Cis-dihydrocarvone	1.598				

When the essential oil components of the dill fruit were examined, primary components were carvone (45.221 %), limonene (35.909 %), trans-dihydrocarvone (9.373%), anethole (3.716 %), dillapiole (1.681 %) and dilletter (0.107 %). The number of totally determined components was 25 and the total amount was 100 %. Aside from these components, para-anisaldehyde (0.019 %), cis-dihydrocarvone (1.598 %), α -phellandrene (0.342 %) were determined. Main components (carvone, limonene, trans-dihydrocarvone, anethole, dillapiole and dilletter) constitute 96.007% of the amount of all the components. Carvone was found to be the main component of the fruit essential oil when the studies conducted with dill were examined. Şanlı et al. (2012) found the essential component of the fruit essential oil as D-Carvone (71.80%) and α -fenchene (11.85%) and limonene (9.75%) were other components. In other studies, the rate of carvone was determined as 18.18-81.15% (Charles et al., 1995), 81.35-89.98%

(Hah and Ea, 2016), 75.2% (Radulescu et al., 2010), 85.9% (Stanojevic et al., 2016), 37.87-67.76% (Keskin and Baydar, 2016). Orhan et al. (2013) found that the main component of the dill herb's essential oil is α -phellandrene (47.748% in organic dill and 27.940% in culture dill). In our study, the main component was determined as carvone. It was in parallel with other studies. However, the reason for the fact that its quantity was slightly lower than others could be explained as climate, environmental conditions and applied agricultural techniques. It was thought to be effective that it the ecological conditions of Konya was more arid.

The essential oil components of the fennel fruit were given in Table 5. When the essential oil components of the fennel fruit were examined, main components were Trans-anethole (86.898 %), Limonene (5.210 %), p-ally-anisole (3.992%), L-fenchone (1.427 %), p-Anisealdehyde (0.457 %) and β -ocimene (0.713 %).

Table 5. Chemical composition of *Foeniculum vulgare* fruit essential oil (%)

Çizelge 5. *Foeniculum vulgare* meyvesinin uçucu yağ kimyasal kompozisyonu (%)

No (Sıra No)	RI (Retensiyon İndisi)	Compound (Bileşen)	Amoun(%) (Miktar)	No (Sıra No)	RI (Retensiyon İndisi)	Compound (Bileşen)	Amount (%) (Miktar)
1	1025	α -pinene	0.250	12	1653	p-ally-anisole	3.992
2	1117	β -pinene	0.030	13	1706	Germacrene D	0.050
3	1132	Sabinene	0.188	14	1881	Trans-anethole	86.898
4	1180	β -myrcene	0.281	15	2047	p-Anisaldehyde	0.457
5	1230	Limonene	5.210	16	2168	Anisylacetone	0.017
6	1263	β -ocimene	0.713	17	2184	Methylisoeugenol	0.012
7	1277	γ -terpinene	0.088	18	2211	Carvacrol	0.006
8	1302	p-cymene	0.031	19	2222	1-M-Anisyl-1-propanone	0.015
9	1317	α -terpinolene	0.028	20	2269	1-Allyl-3-Methoxy-4,5-MethylEnedioxybenzene	0.008
10	1429	L-fenchone	1.427	21	2365	Dillapiole	0.017
11	1535	Camphor	0.040	TOTAL			99.758

The number of the totally determined components was 21 and the total amount was 99.758 %. In addition to these components, the components of α -pinene (0.250%), sabinene (0.188%), β -myrcene (0.281%) were determined. Main components (Trans-anethole, limonene, p-ally-anisole, L-fenchone, p-Anisealdehyde and β -ocimene) constituted 96.697% of the amount of all the components. It was also seen in the studies that the major component of the essential oil of fennel fruit was trans anethole. The amounts of trans anethole detected in these studies were 85.22% (Şanlı et al., 2012), 47%- 80.2% (Bowes and Zheljaskov, 2005), 32.6%-59.4% (Zheljaskov et al., 2013), 60.15%- 84.20% (Rebey et al., 2016), 53.51% (Negahban et al., 2015), 34.8%- 82% (Raal et al., 2012) and 79.67%-89.13% (Keskin and Baydar, 2016). In addition, the other major component identified in the other studies was fenchone (Shahat et al., 2011). The amounts of fenchone in the literature were 6.22%

(Şanlı et al., 2012), 0%- 8.2%(Bowes and Zheljaskov, 2005), 9.8-22.7% (Zheljaskov et al., 2013), 4.26%-11.12% (Rebey et al.,2016), 8.32% (Negahban et al., 2015), 1.6% - 22.8% (Raal et al., 2012). In some studies the major component of fennel essential oil was trans-anethole, while in others it had been identified as fenchone. This was because trans-anethole and fenchone were two main components in the fennel essential oil. The reason for the difference in these components was kemataxonomic and chemotypic as well as regional, ie ecological differences. The amount of trans anethole obtained in our study was compatible with the result in other studies.

The essential oil components of the aniseed fruit were given in Table 6. The number of the totally determined components was 16 and the total amount was 99.866 %. The main essential oil components of anise fruit were (Z)-anethole (92.478%), Estragole

Table 6. Chemical composition of *Pimpinella anisum* fruit essential oil
 Çizelge 6. *Pimpinella anisum* meyvesinin uçucu yağ kimyasal kompozisyonu (%)

No (Sıra No)	RI (Retensiyon İndisi)	Compound (Bileşen)	Amount (%) (Miktar)	No (Sıra No)	RI (Retensiyon İndisi)	Compound (Bileşen)	Amount (%) (Miktar)
1	1201	Limonene	0.347	10	2019	Para-anisaldehyde	0.820
2	1299	Fenchone	0.110	11	2119	1-(4-methoxy phenyl)-2-propanone	0.031
3	1683	Estragole	3.360	12	2216	Carvacrol	0.030
4	1700	α-himachalene	0.070	13	2228	1-(4-methoxy phenyl)-1-propanone	0.028
5	1749	γ-himachalene	1.214	14	2381	Dil apiole	0.014
6	1760	α-zingiberene	0.170	15	2646	3,4-Dimethoxystyrene	0.626
7	1767	(E-) Anethole	0.396	16	2897	3-hydroxycarbofuran	0.093
8	1811	Curcumene	0.079	TOTAL			99.866
9	1865	(Z-) Anethole	92.478				

(3.360%), himachalene (1.214%), L-fenchone (1.427%), para-Anisealdehyde (0.820%) and (E-) Anethole (0.396%). In addition to these components, limonene (0.347 %), fenchone (0.110 %), α-zingiberene (0.170 %) were determined. Main components (Z-)anethole, estragole, γ-himachalene, L-fenchone, para-Anisealdehyde and (E-) Anethole constituted 99.695% of the amount of all the components. Şanlı et al. (2012) found that the main component of the essential oil of aniseed was trans anethole (85.27%). The main component was determined as trans anethole (avg. 95.69%) in 2016 (Keskin and Baydar, 2016). In other studies, the amounts of trans anethole were investigated to be 52.94% (Haşimi et al., 2014), 93.9% (Shojaii and Fard, 2012), 93.6%-96.2% (Zheljazkov et al., 2013b), 92.4% (Saibi et al., 2013) and 90.35% (Omidbaigi et

al., 2003). The amount of trans anethole detected in our study was 92.478%. In our study, trans anethole was determined as the main component and the results were consistent with other studies.

The essential oil components of the cumin fruit were given in Table 7. The main components of cumin fruit essential oil were identified as Cuminaldehyde (42.900%), orth-terpinen-7-al (22.649%), α-terpinen-7-al (9.661%), ortho-cymene (8.283%), γ-terpinene (5.305% and β-pinene (3.430%). In total, 37 compounds were identified 99.903 % of the total essential oil constituents. Limonene (0.268 %), trans-1-decalone (1.334 %), 4-methyl-1-cyclohexane (0.438 %) were found as other constituents in the oil. Main components (Cuminaldehyde, γ-terpinen-7-al, α-terpinen-7-al, ortho-cymene, γ-terpinene and β-pinene) constitute 92.228% of the amount of all the

Table 7. Chemical composition of *Cuminum cyminum* fruit essential oil (%)
 Çizelge 7. *Cuminum cyminum* meyvesinin uçucu yağ kimyasal kompozisyonu (%)

No (Sıra No)	RI (Retensiyon İndisi)	Compound (Bileşen)	Amount (%) (Miktar)	No (Sıra No)	RI (Retensiyon İndisi)	Compound (Bileşen)	Amount (%) (Miktar)
1	1066	β-pinene	3.430	20	1557	β-bisabolene	0.073
2	1078	Sabinene	0.149	21	1577	2-(2-hydroxy cyclohexyl)-furan	0.320
3	1097	Myrcene	0.279	22	1644	(Z-) Anethole	0.351
4	1109	α-phellandrene	0.143	23	1656	Cuminaldehyde (Cuminal)	42.900
5	1128	Limonene	0.268	24	1667	γ-Terpinen-7-al	22.649
6	1153	β-phellandrene	0.125	25	1713	α-Terpinen-7-al	9.661
7	1168	γ-terpinene	5.305	26	1716	2,4(10)-thujadien	0.064
8	1204	Orthocymene	8.283	27	1719	4'-methoxy-4-flavanol	0.054
9	1283	Cis-sabinenehydrate	0.035	28	1741	4-isopropylphenylacetic acid	0.154
10	1297	α-terpinolene	0.103	29	1784	1,4-p-Menthadien-7-ol	0.167
11	1433	Cis-para-Menth-2-en-1-ol	0.144	30	1831	Cuminalcohol (cymen-7-ol)	0.609
12	1451	4-t-pentylcyclohexene	0.132	31	1848	Caratol	0.869
13	1473	Terpinen-4-ol	0.249	32	1872	Veridiflorol	0.184
14	1497	Trans-1-decalone	1.334	33	1908	Caryophyllene oxide	0.215
15	1512	4-methyl-1-cyclohexane	0.438	34	1932	2-Acetylcyclopentanone	0.229
16	1514	β-farnesene	0.073	35	1979	4-hydrazinobenzonitrile	0.053
17	1534	α-terpineol (p-menth-1-en-8-ol)	0.089	36	2008	1-Bromo-5-hexanone	0.086
18	1546	β-acoradiene	0.187	37	2103	4-hydroxy-cryptone	0.437
19	1553	Trans-piperitol	0.062	TOTAL			99.903

components. The essential oil of the cumin fruit was determined as 2.5% - 4%, its main component was determined as cuminaldehyde and it was reported that limonene, eugenol, α -pinene and β -pinene were determined (Gohari and Saeidna, 2011). When essential oil components are examined in the study in the conditions of Burdur, 2-carene-10-al (% 50.02) was determined as the main component and cuminal was determined as 22.25% (Şanlı et al., 2012). In another study conducted in India in 2018, the main component was determined as cuminaldehyde at the rate of 74.62% and β -pinene, p-cymene, α -terpinen-7-al were also determined (Gotmare and Tambe, 2018). Rana (2014) described cuminaldehyde (49.4%) as the main component in the essential oil of the cumin fruit and determined p-cymene (17.4%), β -pinene (6.3%), α -terpinen-7-al (6.8%), γ -terpinene (6.1%). According to another study conducted in Isparta, α -thujenal (average 35.69%) was determined as the main component (Keskin and Baydar, 2016). Kan et al. (2007) examined the effect of harvest time on essential oil and found cuminaldehyde (19.9%- 20.4%) the main component. Studies suggested that the results we have obtained was consistent with the literatures.

Components of coriander fruit essential oil are given in Table 8. Linalool (87.238 %), Geraniol (4.076 %), geranyl acetate (3.542 %), camphor (2.160 %), (2E) Dodecenal (1.347 %) were identified as main constituents in the essential oil. In total, 28 compounds were identified 99.994 % of the total essential oil constituents. Limonene (0.027 %), (2E) Decanal (0.120 %), α -terpineol (0.240 %) and cis-linalool oxide (0.092 %) were determined as other essential oil components of coriander. Main components (Linalool, geraniol, geranyl acetate, camphor, (2E) Dodecenal) were constituted 98.363% of the amount of all the components. The main component of the essential oil of the coriander fruit is linalool as stated in the studies. According to other studies, the amounts of linalool were 37.7% (Bhuiyan et al., 2009), 95.56% (Şanlı et al., 2012), 59.14% (Niamah and Alali, 2016), 69.60% (Anwar et al., 2011), 58.0-80.3% (Orav et al., 2010), 81.85%- 88.94% (Keskin and Baydar, 2016).

Crude Oil Components of the Fruits

Fatty acid methyl esters of the fruit of dill, fennel, aniseed, cumin and coriander were determined in the GC-MS. Wiley, Nist-Spectral and Famed 23 libraries were used to determine the components in the GC-MS. Fatty acid components of dill, fennel, aniseed, cumin and coriander were given in Table 9.

The main fatty acid component of dill, fennel, aniseed, cumin and coriander was oleic acid (6Z-octadecanoic acid- petroselinic acid- C18:1). The highest amount of

oleic acid was determined in the dill fruit (%88.296), while the lowest amount of oleic acid was determined in the cumin fruit (66.593%). The amount of oleic acid in fennel, coriander and aniseed was 84.356%, 79.651% and 70.818% respectively. The other major fatty acid component was identified as linoleic acid (C18:2). The highest amount of linoleic acid was 26.464% in the cumin fruit and the lowest was 6.625% in the dill fruit. As seen, the amounts of oleic acid and linoleic acid were inversely proportional. Other determined unsaturated fatty acids are palmitoleic acid (C16:1), linolenic acid (C18:3) and gadoleic (9-eicosenic acid- C20:1) acid. Palmitic acid (C16:0) and arachidic acid (C20:0) were determined as saturated fatty acids. The highest amount of palmitic acid was determined in coriander (5.057%) and the lowest amount was determined in cumin (4.338%). Arachidic acid was found only in coriander (0.954%) and cumin (2.017%).

Table 8. Chemical composition of *Coriandrum sativum* fruit essential oil
 Çizelge 8. *Coriandrum sativum* meyvesinin uçucu yağ kimyasal kompozisyonu (%)

No (Sıra No)	RI (Retensiyon İndisi)	Compound (Bileşen)	Amount (%) (Miktar)
1	1197	Limonene	0.027
2	1240	γ -terpinene	0.180
3	1263	Ortho-cymene	0.035
4	1439	Cis-linalool oxide	0.092
5	1460	Cis-sabinenehydrate	0.050
6	1467	Trans-linalool oxide	0.074
7	1498	Decanal	0.094
8	1521	Camphor	2.160
9	1543	Linalool	87.238
10	1594	Terpinen-4-ol	0.047
11	1606	Caryophyllene	0.043
12	1649	(2E-) Decanal	0.120
13	1689	β -citral	0.029
14	1695	Myrtenylacetate	0.042
15	1701	α -terpineol	0.240
16	1726	Nerylpropanoate	0.037
17	1738	Geraniol	0.062
18	1747	Bicyclogermacrene	0.058
19	1757	Geranylacetate	3.542
20	1768	Decylalcohol	0.043
21	1773	β -citronellol	0.053
22	1805	1,3,6-octatriene	0.070
23	1817	(2E-) dodecen-1-ol	0.060
24	1849	Geraniol	4.076
25	1860	(2E) Dodecenal	1.347
26	2003	E-2-tetradecen-1-ol	0.072
27	2009	Nerolidol	0.034
28	2049	(2E-) tridecen-1-al	0.069
		TOTAL	99.994

Table 9. Fatty Acid Components of Dill, Fennel, Anise, Cumin, Coriander, Fruit Crude Oil (%)
Cizelge 9. Dereotu, Rezene, Anason, Kimyon ve Kişniş meyvelerine ait Yağ Asidi Bileşenleri (%)

Fatty Acids (Yağ Asitleri)	R.T. (Retensiyon Zamanı)	R.I. (Retensiyon İndisi)	<i>Anethum graveolens</i>	<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>Pimpinella anisum</i>	<i>Cuminum cyminum</i>	<i>Coriandrum sativum</i>
C16:0 (Palmitic Acid)	25.473	1285	4.392	5.048	4.980	4.338	5.057
C16:1 (Palmitoleic Acid)	26.401	1296	0.435	0.283	0.503	0.371	0.472
C18:1 (Oleic Acid)	33.07	1591	88.296	84.356	70.818	66.593	79.651
C18:2 (Linoleic Acid)	34.788	1649	6.625	10.014	23.343	26.464	12.587
C18:3 (Linolenic Acid)	37.426	1742	0.252	0.299	0.356	0.216	0.262
C20:0 (Eicosenoic Acid)	40.257	1846	-	-	-	2.017	0.954
C20:1 (Arashidic Acid)	41.372	1887	-	-	-	-	1.017

The crude oils of some species belonging to the Umbelliferae family such as parsley, fennel, dill, aniseed, cumin, coriander, are very rich (55-90%) in petroselinic acid (C18:1, cis 6), which is not found in the oil of other plants, and can be used both as food and industrial oil. In a study conducted in the conditions of Isparta, the main fatty acid component of aniseed, dill, fennel, cumin and coriander was determined as petroselinic acid (55.44%-87.28%) (Keskin and Baydar, 2016). In our study, the main fatty acid component was also determined as petroselinic acid.

REFERENCES

- Akgül A 1986. Dereotu, Havuç, Kereviz ve Maydanoz Tohum Uçucu Yağlarının Analitik Kriterleri Üzerine Araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 17(1-4): 25-30.
- Anwar F, Sulman M, Hussain AI, Saari N, Iqbal S, Rashid U 2011. Physicochemical composition of hydro-distilled essential oil from coriander (*Coriandrum sativum* L.) seeds cultivated in Pakistan, Journal of Medicinal Plants Research 5(15): 3537-3544.
- AOAC Official Method 994.12, Amino Acids in Feeds. Official Methods of Analysis of AOAC Int. 18th Ed, 2005, Rev. 4. 2011, Chapter 4, pp 9-19.
- Ayhan H, Özel A 2017. Harran Ovası Koşullarında Dereotu (*Anethum graveolens* L.)'nda Uygun Hasat Zamanının Belirlenmesi, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 21(4): 466-479.
- Bhuiyan MDNİ, Begum J, Sultana M 2009. Chemical composition of leaf and seed essential oil of *Coriandrum sativum* L. from Bangladesh, Bangladesh J Pharmacol 4: 150-153.
- Bowes KM, Zheljzakov VD 2005. Essential Oil Yields and Quality of Fennel Grown in Nova Scotia, Hortscience 39(7): 1640-1643.
- Charles DJ, Simon JE, Widrlechner MP 1995. Characterization of Essential Oil of Dill (*Anethum graveolens* L.), Journal of Essential Oil Research 7(1): 11-20.
- European Pharmacopoeia 7th Edition 2011. Council of Europe, Strasbourg, France.
- Gohari AR, Saeidnia S 2011. A Review on Phytochemistry of *Cuminum cyminum* seeds and its Standards from Field to Market, Pharmacognosy Journal 3(25): 1-5.
- Gotmare SR, Tambe EA 2018. Chemical Characterization of Cumin Seed Oil (*Cuminum cyminum*) by GC-MS and its Comparative Study, International Journal of Scientific Research in Biological Sciences 5(3): 36-45.
- Gökdoğan GA, Telci İ 2018. Bazı Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) Genotiplerinin Isparta Koşullarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 22(3): 1165-1168.
- Gruenwald J, Brendler T, Jaenicke C 2004. PDR for Herbal Medicines, 3rd Ed. Montvale, NJ: Thomson Healthcare, Londra. 700 sy.
- Hah SA, Ea Ö 2016. Essential Oil Content and Chemical Composition of Eight Dill (*Anethum Graveolens* L.) Cultivars Cultivated under Egyptian Conditions, International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences 8(5): 227-231.
- Haşimi N, Tolan V, Kızıl S, Kılınc E 2014. Anason (*Pimpinella anisum* L.) ve Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) Tohumlarının Uçucu Yağ Kompozisyonu ile Antimikrobiyal ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi, Tar. Bil. Der 20: 19-26.
- Hajzadeh M, Yıldırım MU, Karagöz İ, Sarıhan EO, Khawar KM 2017. Farklı Yaşlardaki Anason (*Pimpinella anisum* L.) Tohumlarının Çimlenmesine Gibberellik Asitin (GA₃) Etkisi, KSÜ Doğa Bil. Dergisi (Özel Sayı) 20: 332-336.
- Kaçar O, Özkan N 2005. Çeşitli İklim Faktörlerinin, Farklı Gelişme Dönemlerinin ve Gün İçerisindeki Farklı Toplama Saatlerinin Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum* L.)'da Hiperisin Oranı Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 42(2): 23-34.

- Kan Y, Kartal M, Özek T, Aslan S, Başer KHC 2007. Composition of Essential Oil of *Cuminum Cyminum* L. According to Harvesting Times, Turkish J. Pharm. Sci. 4(1): 25-29.
- Keskin S, Baydar H 2016. *Umbelliferae* Familyasından Bazı Önemli Kültür Türlerinin Isparta Ekolojik Koşullarında Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 20(1): 133-141.
- Negahban M, Saeedfar S, Rowshan V, Najafian S 2015. Essential Oil Content and Composition of Fennel Fruits (*Foeniculum vulgare* Mill.), Russian Journal of Biological Research 4(2): 81-84.
- Niamah AK, Alali HA 2016. Antibacterial and antioxidant activities of essential oils extracted from Iraqi coriander (*Coriandrum sativum* L.) seeds, International Journal of Scientific & Engineering Research 7(2): 1511-1515.
- Omidbaigi R, Hadjiakhoondi A, Saharkhiz M 2003. Changes in Content and Chemical Composition of *Pimpinella anisum* Oil at Various Harvest Time, Journal of Essential Oil Bearing Plants 6(1): 46-50.
- Orav A, Arak E, Ain R 2010. Essential Oil Composition of *Coriandrum sativum* L. Fruits from Different Countries, Journal of Essential Oil Bearing Plant 14(1): 118-123.
- Orhan IE, Senol FS, Ozturk N, Celik SA, Pular A, Kan Y 2013. Phytochemical contents and enzyme inhibitory and antioxidant properties of *Anethum graveolens* L. (dill) samples cultivated under organic and conventional agricultural conditions, Food Chemical Toxicology 59: 96-103.
- Özel A 2000. Harran Ovası Koşullarında Kıvrırcık Nane (*Mentha spicata* L.)'de Farklı Biçim Zamanlarının Drog Verimi ve Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. Harran Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi 4(1-2): 45-56.
- Özkan F, Gürbüz B 2000. Tatlı Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) 'de Bitki Sıklığının Verim ve Verim Özellikleri Üzerine Etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 9: 1-2.
- Raal A, Orav A, Arak E 2012. Essential oil composition of *Foeniculum vulgare* Mill. fruits from pharmacies in different countries, Natural Product Research 26(13): 1173-1178.
- Rădulescu V, Popescu ÖL, Iheş DC 2010. Chemical Composition of The Volatile Oil from Different Plant Parts of *Anethum graveolens* L. (*Umbelliferae*) Cultivated in Romania, Farmacia 58(5): 594-600.
- Rana VR 2014. Chemical Composition of the Essential Oil of *Cuminum cyminum* L. Seeds from Western India, Journal of Medicinal Plants and by-products 2: 207-210.
- Rebey IB, Rahalı FZ, Tounsı MS, Marzouk B, Ksourı R 2016. Variation in fatty acid and essential oil composition of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) seeds as affected by salinity, Journal of New Sciences, Agriculture and Biotechnology 6: 1233-1240.
- Saibi S, Belhadj M, Benyoussef EH 2013. Essential Oil Composition of *Pimpinella anisum* from Algeria, Analytical Chemistry Letters 2(6): 401-404.
- Shahat AA, Ibrahim AY, Hendawy SF, Omer EA, Hammouda FM, Abdel-Rahman FH, Saleh MA 2011. Chemical Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Essential Oils from Organically Cultivated Fennel Cultivars, Molecules 16: 1366-1377.
- Shojaii A, Fard MA 2012. Review of Pharmacological Properties and Chemical Constituents of *Pimpinella anisum*, International Scholarly Research Pharmaceutics 2: 1-8.
- Singh A, Randhawa GS 1991. Effect of Cultural-Practices on Periodic Plant Height and Seed Yield of Dill (*Anethum graveolens* L.). Indian Journal of Agronomy 36(4): 574-577.
- Stanojević LP, Stanković MZ, Cvetković DJ, Danilović BR, Stanojević JS 2016. Dill (*Anethum graveolens* L.) seeds essential oil as a potential natural antioxidant and antimicrobial agent, Biologica Nyssana 7(1): 31-39.
- Şanlı A, Karadoğan T, Daldal H 2012. Burdur'da Tarımı Yapılan Bazı *Umbelliferae* Türlerinin Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenlerinin Belirlenmesi, S.D.Ü.Z.F. Dergisi 7(1): 27-31.
- Uyanık M 2013. Oğulotu (*Melissa officinalis* L.)'nda Ontogenetik, Morfogenetik ve Diurnal Varyabilitenin Ankara Koşullarında Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 55 sy.
- Uzun A, Kevseroğlu K, Yılmaz S 2011. Orta Karadeniz Bölgesi için Geliştirilen Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) Hatlarının Bazı Tarımsal Özellikler Bakımından İncelenmesi. Gaziosmanpaşa Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi 28(2): 1-8.
- Tian J, Ban X, Zeng H, Huang B, Wang Y 2011. In vitro and in vivo activity of essential oil from dill (*Anethum graveolens* L.) against fungal spoilage of cherry tomatoes, Food Control 22 (11): 1992-1999.
- Zheljazkov VD, Astatkie T, O'Brocki B, Jeliakova E 2013b. Essential Oil Composition and Yield of Anise from Different Distillation Times, Hortscience 48(11): 1393-1396.
- Zheljazkov VD, Horgan T, Astatkie T, Schlegel V 2013a. Distillation Time Modifies Essential Oil Yield, Composition, and Antioxidant Capacity of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill), Journal of Oleo Science 62(9): 665-672.

Gaziantep İli Nizip İlçesi Zeytin Bahçelerinin Yaprak ve Toprak Örnekleri ile Beslenme Durumunun Belirlenmesi

Neslihan KELEŞ UZEL¹, Kerim Mesut ÇİMRİN^{2*}

Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, 31034, Hatay/Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0002-0969-6273>, ²<https://orcid.org/0000-0001-5158-8412>

✉: mcimrin@hotmail.com

ÖZET

Çalışma, Gaziantep ili Nizip ilçesini temsilen seçilen zeytin bahçelerinin beslenme durumlarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu nedenle 20 bahçeden 0-30 ve 30-60 cm den olmak üzere iki farklı derinlikten 40 adet toprak örneği ile 20 adet yaprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde bünye, CaCO₃, pH, EC, organik madde, KDK ve bazı besin elementleri yanında bir kısım ağır metal analizleri yapılırken yaprak örneklerinde ise N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu, Mn ve B analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, araştırma alanı topraklarının %77.5'i kil, %12.5'i siltli killi tın ve %10'u killi tın bünyeye sahip olduğu, toprakların tamamının hafif alkalin reaksiyonlu ve tuzsuz sınıfında yer aldığı, organik madde içeriklerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Toprakların %17.5'inde P, %50'sinin Mg, %7.5'inin Fe, %97.5'inin Zn, %100'ünün B içeriği yönünden yetersiz olduğu belirlenmiştir. Topraklarda ağır metal açısından kirliliğe rastlanmazken, yaprak örneklerinin tamamının P, K ve Ca, %25'inin Mg, %95'inin Cu, %5'inin Zn, %65'inin Mn içeriği yönünden noksan olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak elde edilen bulgular, Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçelerinde beslenme sorunlarının olduğunu, yörede yer alan zeytin bahçelerinde toprak ve bitki analizlerine dayalı bilinçli bitki beslenme programlarının olmadığını göstermiştir. Bu sebeple zeytin ile gübreleme çalışmalarının arttırılarak dozların belirlenmesi gerekliliği yanında, üreticilerinin toprak ve yaprak analizlerine gereken önemi vermeleri ve bilimsel temellere dayalı beslenmeleri ile ilgili olarak bilinçlendirilmeleri gerekmektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 31.12.2019

Kabul Tarihi : 24.02.2020

Anahtar Kelimeler

Zeytin

Bitki besleme

Toprak analizleri

Bitki analizleri

Nizip

Determination of Nutrition Status of Olive (*Olea Europaea*. L.) Orchards in Nizip District of Gaziantep by Means of Leaf and Soil Samples

ABSTRACT

The study was conducted to determine the nutritional status of olive orchards in Nizip district, Gaziantep. For this purpose, 40 soil samples (0-30 cm and 30-60 cm depths) and 20 leaf samples were collected representing the orchards. Texture, CaCO₃, pH, EC, organic matter, CEC, heavy metal, and macro-micro nutrients analysis was performed on the soil samples. Also, N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu, Mn and B concentrations were determined in the leaf samples. According to the findings, the soils in the research area were found to have 77.5% clay, 12.5% silty clay loam and 10% clay loam texture respectively and the organic matter contents were determined to be insufficient. Furthermore, 17.5%, 50%, 7.5%, 97.5% and 100% of the soils were determined to be insufficient in P, Mg, Fe, Zn, and B contents, respectively. No evidence of contamination of heavy metals were found in the soils, while 25% of the leaf samples were found to be deficient in Mg, %100 in P, K and Ca, 95% in Cu, 5% in Zn and 65% in Mn. Overall results revealed that there were nutritional problems in the olive orchards of Nizip district, Gaziantep and there were no conscious

Research Article

Article History

Received : 31.12.2019

Accepted : 24.02.2020

Keywords

Olive

Plant nutrition

Soil analysis

Plant analysis

Nizip

plant nutrition programs based on soil and plant analysis in the olive orchards located in the region. For this reason, besides the necessity of increasing the fertilization studies with olive, producers should give necessary attention to soil and leaf analysis and they should be informed about nutritional status of the groves based on the scientific facts.

To Cite : Keleş NK, Çimrin KM 2020. Gaziantep İli Nizip İlçesi Zeytin Bahçelerinin Yaprak ve Toprak Örnekleri ile Beslenme Durumunun Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 1039-1053. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.668345.

GİRİŞ

Dünyada genel olarak bitkisel yağlar tohumlardan elde edilirken zeytinyağı meyveden üretilmektedir. Bu da zeytinyağının diğer yağlardan farklı önemli bir özelliği olarak görülebilir. Ayrıca, zeytin ve zeytin ağacının geçmişten günümüze barışın sembolü olarak kullanılması da zeytine farklı bir anlam katmaktadır. Zeytin bitkisi (*Olea europaea* L.), birçok çeşide sahip olup, Oleaceae familyasının *Olea* cinsine ait bir bitki türüdür. *Olea europaea* Linnaeus yenilebilir meyvesi olan tek tür zeytindir. Zeytin bitkisinin dünyaya literatürde farklı yerlerden yayıldığına dair farklı bilgiler bulunsa da mevcut duruma bakıldığında zeytin ağaçlarının yaklaşık %98'inin Akdeniz ülkelerinde bulunduğu söylenebilir (Sağlam ve ark., 2008). Dünya zeytin üretiminin büyük çoğunluğu Akdeniz iklim kuşağındaki Avrupa birliği ülkeleri olan; Yunanistan, İtalya, İspanya ve Portekiz ülkelerince sağlanmaktadır. Türkiye sahip olduğu Akdeniz iklimi ve bulunduğu coğrafik konumu itibarı ile 1.7 milyon ton üretim hacmine sahip olup, dördüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2018). Türkiye'de zeytin üretiminin yoğun olarak yapıldığı kısımlar Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleridir. Bu bölgeler içerisinde Çanakkale, Bursa, Balıkesir, İzmir, Manisa, Aydın, Muğla, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş, Gaziantep ve Şanlıurfa zeytin üretiminin yoğun yapıldığı iller olarak sayılabilir. Türkiye İstatistik Kurumunun verilerine bakıldığında, Güneydoğu Anadolu Bölgesi içerisinde zeytin üretimi en fazla Gaziantep ilinde, il içerisinde de Nizip ilçesinde, toplam 140574 da alanda, 5042 ton zeytin üretimi yapıldığı görülmektedir (TUİK, 2019).

Meyve ağaçları tek yıllık tarla bitkileri üreticiliğinden farklı olarak toprakta daha uzun süre ömrünü sürdüren bitkilerdir. Bu nedenle ekonomik ve kaliteli üretim yapabilmek için çevresel faktörleri de dikkate alarak gübreleme programlarının yapılması şarttır. Gübreleme programları ile ağaçlara kesintisiz bitki besin maddelerinin sağlanması yetiştiricilik için önemlidir. Çünkü dünyada bütün besin maddelerince dengeli ve zengin bir bahçe veya tarla toprağı bulmak pek mümkün gözükmemektedir. Toprak üzerindeki herhangi bir bitki için besin maddeleri bir süre yeterli olsa bile, bu sürenin geçici olduğunu bildiren Bergmann (1992), bitkinin büyümesi ile farklı miktarlarda sömürdüğü bitki besin maddelerinin en az bir ya da birkaçının azalacağını ve bunların tekrar

toprağına eklenmesinin zorunlu olacağını belirtmiştir. Diğer yandan sorun sadece bitki besin maddelerinin eksikliği veya yeterli olması değil, bazı bitki besin maddelerinin fazlalığı, yüksek ya da düşük pH, toprağın organik madde, kil ve kireç içeriği ve nem gibi birçok etken tarafından besin elementlerinin alınımı zorlaştırmaktadır. Zeytin genetik olarak periyodisite gösteren bir bitki olmasına rağmen susuzluk ve iyi beslenememe nedeni ile bu özellik tetiklenmektedir. Bu nedenle, zeytinliklerin yeterli ve dengeli besleme ve beslenme durumlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bellitürk ve ark. (2018)'nin bildirdiğine göre, Türkiye'de son yıllarda zeytin bahçelerinin gübrelenmesinde kullanılan kimyasal gübrelere ilaveten vermikompost, çöp kompostu, yosun gübresi gibi organik gübrelerin de ilave edilmesi, bu konuya verilen önemin farklı bir göstergesidir. Kimyasal gübrelerle yapılacak gübrelemenin etkinlik derecesi, diğer faktörlerin yanında toprağın organik madde içeriği ile pH değerine de bağlı bulunmaktadır. Zeytin yetiştiriciliğinde tam başarının sağlanabilmesi için belli esaslara dayalı olarak kimyasal gübrelerin organik gübreler ile desteklenmesi gerekmektedir (Bellitürk ve ark., 2015).

Türkiye'de Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, kırıç ve kireçli topraklarda, tesis edilmiş zeytin bahçelerinde sulama yok denecek kadar az yapılmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde zengin zeytin popülasyonuna sahip olan Gaziantep ilinde zeytin çeşitleri ile yapılan üretimde, her zaman istenilen verim ve kalite elde edilememektedir.

Gaziantep ili Nizip ilçesinde yürütülen çalışmada, kültürel işlemlerin düzenli olarak yapılmadığı zeytin bahçelerinin mevcut beslenme sorunlarının ortaya konulması, toprak ve yaprak analiz verilerine dayalı olarak bahçelerin gübreleme programlarının oluşturulmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırma, sağlıklı, 35-40 yaşlı ağaçların olduğu 20 adet zeytin bahçesinde yürütülmüştür. Toprak analizleri için iki farklı derinlikten (0-30 cm ve 30-60 cm) toprak örnekleri alınmıştır. Yaprak örnekleri ise aralık ayının ilk haftasında ağaçların güneş gören dallarının bir yıllık sürgünlerin ortasındaki gelişimini en yeni tamamlayan karşılıklı yaprak çiftlerini ve ağacın dört yönünden olmak üzere toplanmıştır. Her

bir örnekleme bahçesinden temsili olarak 10 ağaç seçilmiş ve her ağaçtan yaklaşık 48 adet yaprak örneği alınmıştır (Güner, 1969). Kese kâğıtlarına konulan yaprak örnekleri aynı gün laboratuvara getirilip çeşme suyu ve saf sudan geçirilip kurutma dolabında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Toprak ve yaprak örneklerinin alındığı yer ve koordinatlar Çizelge 1’ de verilmiştir. Alınan topraklar gölgede kurutulup 2 mm’ lik elekten geçirildikten sonra,

tekstür Bouyoucos hidrometre metodu (Bouyoucos, 1951), toprak reaksiyonu (pH) saturasyon çamurunda pH metre ile (Jackson, 1958), organik madde Walkley-Black metoduna göre (Ülgen ve Ateşalp, 1972), kireç beş tekrarlamalı olarak, Scheibler kalsimetresinde (Hızalan ve Ünal, 1966), toplam tuz Richards, (1954)’ e göre, KDK Chapman ve Pratt (1961), değişebilir katyonlar amonyum asetat ekstraksiyonu ile (Knudsen ve ark. 1982) belirlenmiştir.

Çizelge 1. Toprak örneklerinin alındığı yer isimleri ile derece cinsinden enlem boylam koordinatları
Table 1. Latitude longitude coordinates of orchards in place taken of soil samples

Bahçe No <i>Orchard No</i>	Örnek yeri/Köy <i>Sample location</i>	Enlem-Boylam(N-E) Koordinatları <i>Latitude-Longitude (N-E) coordinates</i>
1	Söğütlü 1	36.981000- 37.751000
2	Söğütlü 2	36.981800- 37.731900
3	Söğütlü 3	36.997400- 37.714300
4	Söğütlü 4	36.997400- 37.714500
5	Söğütlü 5	36.980800- 37.751300
6	Uluyatır 1	36.957100- 37.704300
7	Uluyatır 2	36.974200- 37.708000
8	Uluyatır 3	36.974200- 37.708100
9	Uluyatır 4	36.979300- 37.712400
10	Uluyatır 5	36.979600- 37.710500
11	Kocatepe 1	37.038400- 37.686800
12	Kocatepe 2	37.026000- 37.720200
13	Kocatepe 3	36.980600- 37.689100
14	Kocatepe 4	37.040000- 37.686600
15	Kocatepe 5	37.043500- 37.696900
16	Sekili 1	36.991100- 37.638300
17	Sekili 2	36.987200- 37.641100
18	Sekili 3	36.987700- 37.642000
19	Sekili 4	36.987800- 37.642100
20	Sekili 5	36.987500- 37.642500

Topraklarda toplam azot Kjeldahl yöntemine (Bremner, 1965), yarayışlı fosfor 0.5 N sodyum bikarbonat (Na(HCO)₃) ekstraksiyonu ile mavi renk yöntemine göre (Olsen ve ark., 1954), değişebilir potasyum (K) kalsiyum ve magnezyum (Ca ve Mg) amonyum asetat ekstraksiyonu ile (Knudsen ve ark. 1982), alınabilir demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu), mangan (Mn), bor (B) ile nikel (Ni), kadmiyum (Cd), kobalt (Co) ve krom (Cr) analizleri DTPA ile ekstrakte edildikten sonra atomik absorpsiyon aletinde (Lindsay ve Norvel, 1978) belirlenmiştir. Bitki yapraklarındaki toplam N Kjeldahl yöntemi (Kacar, 1984) ile belirlenmiştir. Kurutularak agat dişli değirmende öğütülen bitki örnekleri yaş yakma (nitrik+perklorik asit karışımı) yöntemi ile yakılarak belirlenmiştir. Yakılan yaprak örneklerindeki P Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre (Kacar, 1984), K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu, Mn ve B Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Gaziantep ili Nizip ilçesinde yetiştiriciliği yapılan zeytin bahçelerinden seçilen 20 farklı bahçe ve iki farklı derinlik olmak üzere (0-30 cm ve 30-60 cm) alınmış olan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2’ de verilmiştir. Çizelge 2. incelendiğinde, Gaziantep ili Nizip ilçesinin zeytin bahçe toprakların her iki derinliği dikkate alındığında sırasıyla kil, kum, silt oranları en düşük %33.04, %11.68 ve %18.32, en yüksek ise %61.04, %34.64, %50,32 olarak belirlenmiştir. Toprakların her iki derinlikteki ortalama kil, kum, silt oranları ise, %46.45, %22.91, %30.64 olarak belirlenmiştir. Zeytin bahçesi topraklarının %77.5’i killi, %12.5’i siltli killi tın ve %10’u killi tın olmak üzere 3 ayrı bünye sınıfına girmiştir. Benzer alanda yapılan çalışmada, Gaziantep ili Nizip ilçesi Antepfıstığı ağaçlarının beslenme durumunu belirleyen Bozgeyik ve Çimrin (2020)

toprakların %63.34'ü kil, %26.66'sı killi tın, %6.66'sı kumlu killi tın ve %3.34'ü ise siltli kil olmak üzere 4 farklı bünye sınıfına girdiğini belirlemiştir. Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçeleri topraklarının kireç içeriklerine bakıldığında %10.53 ile %72.66 oranlarında değişmekte olup, ortalama %48.30 olarak

belirlenmiştir. Ülgen ve Yurtsever (1995)'in bildirdiği sınır değerlerine göre, incelenen zeytin bahçelerinin toprak örneklerinin tamamının çok fazla kireçli (>%25) sınıfında olduğu belirlenmiştir. Çolakoğlu, (1985)' nun bildirdiğine göre, zeytin ağaçları topraktaki kireç miktarına karşı oldukça toleranslı

Çizelge 2. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 2. Some physical and chemical properties of the soils

Toprak No Soil No.	Derinlik Depth cm	Kil Clay %	Kum Sand %	Silt Silt %	Bünye Texture	CaCO ₃ Lime %	pH Sat.	EC %	O.M %	KDK CEC me/100 g
1	0-30	53.60	13.68	32.72	C	49.13	8.06	0.021	0.84	34.38
	30-60	51.60	13.12	35.28	C	43.06	8.26	0.022	0.74	34.84
2	0-30	57.60	12.40	30.00	C	37.26	8.21	0.030	0.85	37.04
	30-60	55.60	13.68	30.72	C	38.66	8.20	0.027	0.80	38.70
3	0-30	59.60	11.68	28.72	C	38.80	8.18	0.032	1.09	39.03
	30-60	53.60	12.40	34.00	C	40.40	8.23	0.030	1.02	38.29
4	0-30	44.32	25.52	30.16	C	62.06	8.27	0.014	0.87	23.85
	30-60	38.32	28.80	32.88	CL	63.80	8.34	0.014	0.80	24.37
5	0-30	45.04	25.36	29.60	C	54.73	8.31	0.019	0.93	29.59
	30-60	50.24	26.08	23.68	C	54.26	8.33	0.017	0.89	29.44
6	0-30	43.04	30.08	26.88	C	43.73	8.31	0.015	0.74	21.85
	30-60	42.32	30.08	27.60	C	47.80	8.30	0.012	0.80	21.49
7	0-30	40.32	33.36	26.32	C	62.93	8.34	0.015	1.04	25.03
	30-60	38.32	17.20	44.48	SiCL	63.46	8.32	0.014	1.03	25.12
8	0-30	33.04	16.64	50.32	SiCL	58.20	7.93	0.028	0.75	11.17
	30-60	35.76	17.92	46.32	SiCL	60.60	7.96	0.021	0.79	10.76
9	0-30	39.76	17.20	43.04	SiCL	61.60	8.16	0.010	0.26	10.12
	30-60	39.04	16.64	44.32	SiCL	62.93	8.17	0.010	0.24	10.63
10	0-30	45.04	17.92	37.04	C	50.53	8.20	0.014	0.28	16.32
	30-60	47.04	18.08	34.88	C	49.46	8.16	0.015	0.42	14.81
11	0-30	42.32	33.36	24.32	C	44.86	8.08	0.011	0.94	20.32
	30-60	41.04	35.36	23.60	C	42.93	8.23	0.012	0.88	20.91
12	0-30	47.04	22.64	30.32	C	54.93	8.19	0.019	0.60	28.01
	30-60	47.76	20.64	31.60	C	58.86	8.25	0.017	0.84	26.33
13	0-30	45.04	28.64	26.32	C	37.73	8.23	0.018	0.93	26.69
	30-60	39.04	31.36	29.60	CL	38.93	8.27	0.016	0.84	24.72
14	0-30	43.04	30.64	26.32	C	72.40	8.23	0.013	0.97	21.15
	30-60	43.04	32.64	24.32	C	72.66	8.22	0.014	1.00	21.55
15	0-30	43.04	34.64	22.32	C	26.73	8.20	0.043	0.93	49.90
	30-60	61.04	20.64	18.32	C	10.53	8.21	0.038	0.93	49.17
16	0-30	56.48	21.20	22.32	C	30.60	8.24	0.023	1.26	35.54
	30-60	56.48	20.48	23.04	C	32.40	8.24	0.021	1.00	34.37
17	0-30	39.20	34.48	26.32	CL	42.06	8.22	0.012	0.59	18.31
	30-60	35.04	31.92	33.04	CL	64.06	8.23	0.012	0.65	20.98
18	0-30	57.04	16.64	26.32	C	44.26	8.21	0.016	0.98	23.04
	30-60	42.48	27.76	29.76	C	69.40	8.18	0.016	0.97	23.73
19	0-30	48.48	19.76	31.76	C	34.26	8.44	0.018	0.73	30.67
	30-60	49.04	14.80	36.16	C	35.60	8.37	0.016	0.48	29.00
20	0-30	53.04	21.52	25.44	C	39.80	8.25	0.020	0.75	30.91
	30-60	55.04	19.52	25.44	C	34.06	8.26	0.019	0.90	36.57
Min.		33.04	11.68	18.32		10.53	7.93	0.010	0.24	10.12
Max.		61.04	34.64	50.32		72.66	8.44	0.043	1.26	49.90
Ort. (mean)		46.45	22.91	30.64		48.30	8.22	0.020	0.77	26.72
Ort. (mean) (0-30)		46.80	23.37	29.83		47.30	8.21	0.020	0.77	26.65
Ort. (mean) (30-60)		46.09	22.46	31.45		49.20	8.24	0.020	0.77	26.79

olup, gelişim açısından iyi ve ürün alımında herhangi bir sorun yaşanmadığını bildirilmektedir. Gaziantep yıllık sıcaklık ortalaması 14.5 °C, yaz sıcaklık ortalaması 24-27 °C ve yıllık ortalama buharlaşma 1466.6 mm'dir (Anonim, 1992). Böyle bir iklimde ve çoğunlukla kireçli ana materyal üzerinde oluşmuş olan bu topraklarda sonuç normal gözükmetedir. Ayrıca Gaziantep ilinin bütününde çalışma yapmış olan Karaduman ve Çimrin (2016)' in, Nizip ilçesinden almış oldukları toprak örneklerindeki kireç içerikleri de çok fazla kireçli sınıfta bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırma topraklarının pH'sı 7.93 ile 8.44 arasında değişerek ortalama 8.22 olarak belirlenmiştir. Ülgen ve Yurtsever (1995)'in verdiği sınır değerlerine göre bütün topraklar hafif alkalin karakterde bulunmuştur. Tekin ve ark., (1985), Antepfıstığı bahçelerinin besin maddesi kapsamalarını belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada, Nizip ilçesinden alınan toprak örneklerinin pH değerlerinin 8.20 ile 8.50 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Gaziantep yöresi toprakları üzerinde çalışan Karaduman ve Çimrin (2016) toprakların %43.40'ının alkalin, %39.62'si hafif alkalin olmak üzere toplam %83.02 sinin alkalin özellikte olduğunu bildirmişlerdir. Nizip topraklarının tuz içerikleri %0.010 ile %0.043 arasında değişmekte olup ortalama tuz içeriği %0.020 olarak belirlenmiştir. Toprakların tuz içerikleri Tüzüner (1990)'de bildirdiği sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında bütün örneklerin tuzsuz (<%15) sınıfta olduğu bulunmuştur. Gaziantep yöresinin uzun yıllar iklim verileri incelendiğinde de görüldüğü gibi yağışın sadece kışın ve sınırlı olması, sıcaklık ortalamasının yüksek olması ve organik gübrelemenin az yapılması, toprakların tamamının organik madde içeriğinin yetersiz olması ile ilişkilendirilebilir. Gaziantep ili topraklarının beslenmeleri üzerinde çalışan birçok araştırmacı benzer sonuçları bildirmişlerdir (Karaduman ve Çimrin, 2016; Çimrin, 2018; Bozgeyik ve Çimrin, 2020). Araştırma alanından alınan toprakların katyon değişim kapasiteleri, 10.12 me/100 g ile 49.90 me/100 g arasında değiştiği bulunmuştur. Toprakların ortalama katyon değişim kapasiteleri 0-30 cm derinlikte 26.65 me/100 g, 30-60 cm derinlikte ise 26.79 me/100 g olarak belirlenmiştir. Aynı yörede yapılan çalışmalarda benzer olarak, Karaduman ve Çimrin (2016) çalıştıkları topraklarının katyon değişim kapasitelerinin, 14-44 me/100 g, arasında, Bozgeyik ve Çimrin (2020) ise çalıştıkları toprakların katyon değişim kapasitelerinin benzer şekilde 11.18-40.44 me/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Toprakların toplam N, yarayışlı P, değişebilir K, Ca, Mg ve Na içerikleri

Çalışma alanı topraklarının bazı makro besin element içerikleri (N, P, K, Ca, Mg ve Na) Çizelge 3.' te verilmiştir. Bahçelerden alınan toprakların toplam

azot içerikleri %0.09 ile %0.49 arasında değişerek, ortalama toplam N içeriği %0.26 olarak belirlenmiştir. Zeytin bahçe toprakları, Sillanpää (1990)'da belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında örneklerin alındığı bütün bahçelerde toplam N içeriğinin yeterli olduğu belirlenmiştir. Aynı yörede farklı bitki ve amaçlarla yapılan çalışmalarda benzer olarak, toprakların N içeriklerinin yeterli olduğunu bildirmişlerdir (Tunç ve Özkan 2010; Bozgeyik ve Çimrin, 2020). Toprakların organik madde içeriklerinin düşük olmasına rağmen toplam N miktarlarının yeterli gözükmesi, yörede az da olsa N' lu gübrelerin verildiğinin ve/veya topraklardaki mineralizasyon miktarının yüksek olduğunun kanıtıdır. Zeytin bahçe topraklarının yarayışlı P içerikleri 1.36 ile 33.17 mg kg⁻¹ arasında değişerek, ortalama 13.50 mg kg⁻¹ olarak saptanmıştır. Çalışma alanı toprak örneklerinin alınabilir P içerikleri, Sillanpää (1990)'da bildirilen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında %7.5'inin çok fazla (>80 mg kg⁻¹), %75' inin yeterli (8-25 mg kg⁻¹), %15'inin az (2.5-8 mg kg⁻¹) ve %2.5'inin çok az (<2.5 mg kg⁻¹) olduğu belirlenmiştir.

Aynı yörede yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar bildirilmiştir (Karaduman ve Çimrin, 2016; Bozgeyik ve Çimrin, 2020). Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçeleri topraklarının değişebilir K miktarları 113.0 ile 801.0 mg kg⁻¹ arasında değişerek, ortalama değişebilir K miktarları 406 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Zeytin bahçeleri topraklarının K içerikleri Sillanpää (1990)'da belirlenen sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, toprakların %70'i fazla (290-1000 mg kg⁻¹) iken %30'u yeterli (110-290 mg kg⁻¹) bulunmuştur. Zeytin bahçe topraklarında K elementi bakımından herhangi bir sorun gözlenmemektedir. Uzun (2017)'un Gaziantep' de antepfıstığı yetiştirilen topraklardaki borun kimyasal fraksiyonlarının belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, toprakların K içeriklerinin 315 mg kg⁻¹ ile 822 mg kg⁻¹ arasında belirlemiştir. Aynı bölgede Antepfıstığı bahçelerinde yaptıkları çalışmada Bozgeyik ve Çimrin (2020), toprakların değişebilir K içeriklerinin 204-1186 mg kg⁻¹ arasında olduğunu ve bahçe topraklarının tümünde K elementinin yeterli olduğunu bildirmiştir. Zeytin bahçe topraklarının değişebilir Ca içerikleri 4926 ile 10488 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama 7034 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Sillanpää (1990)'da belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında, toprakların tümünün çok fazla (>1500 mg kg⁻¹) Ca içerdiği belirlenmiştir. Kurak ve yarı kurak ve sulama yapılmayan bölge topraklarının temel özelliği bazik katyonlarca zengin olmasıdır. Ayrıca bu topraklar kireççe zengin olup toprakların kireç içerikleri ortalama % 48.30 olarak belirlenmiş olması bu durumu desteklemektedir. Aynı yörede antepfıstığı bahçelerinde yürütülen bir çalışmada topraklarının değişebilir Ca içerikleri 5018 ile 8718 mg kg⁻¹ arasında,

ortalama 6084 mg kg⁻¹ olarak belirlenerek, toprakların bütününe çok fazla Ca içerdiği bildirilmiştir (Bozgeyik ve Çimrin, 2020). Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçeleri topraklarının değişebilir Mg içerikleri 88 mg kg⁻¹ ile 382 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama değişebilir Mg içerikleri 185 mg kg⁻¹ olarak

bulunmuştur. Sillanpää (1990)'da belirlenen sınır değerlerine ile karşılaştırıldığında zeytin topraklarının değişebilir Mg içeriklerinin %50'sinin az (50-160 mg kg⁻¹) ve %50'sinin ise yeterli düzeyde (160-480 mg kg⁻¹) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçe topraklarının N, P, K, Ca, Mg ve Na içerikleri
Table 3. Nizip district of Gaziantep province of the olive orchard soils N, P, K, Ca, Mg and Na contents

Toprak No Soil No	Derinlik Depth cm	Toplam N %	Yara.P Ava. P mg kg ⁻¹	Değ.K Ex. K mg kg ⁻¹	Değ. Ca Ex. Ca mg kg ⁻¹	Değ.Mg Ex. Mg mg kg ⁻¹	Değ.Na Ex. Na mg kg ⁻¹
1	0-30	0.37	3.73	511	8180	288	28
	30-60	0.12	1.36	469	8193	282	17
2	0-30	0.38	8.57	591	8468	295	16
	30-60	0.11	4.36	566	8731	295	26
3	0-30	0.14	33.17	728	8529	327	29
	30-60	0.12	22.07	657	8598	308	32
4	0-30	0.49	18.34	405	6701	180	17
	30-60	0.15	11.91	354	6667	174	18
5	0-30	0.28	15.67	452	7455	221	15
	30-60	0.28	12.01	386	7368	208	15
6	0-30	0.28	9.57	331	6453	195	13
	30-60	0.22	11.16	264	6363	183	17
7	0-30	0.34	12.61	361	6875	208	24
	30-60	0.17	21.74	3380	6797	205	20
8	0-30	0.29	28.21	220	5242	88	12
	30-60	0.14	28.17	216	5135	88	11
9	0-30	0.18	5.69	122	4926	90	13
	30-60	0.17	7.91	113	4973	90	11
10	0-30	0.25	4.25	201	5825	113	14
	30-60	0.33	6.81	215	5716	110	12
11	0-30	0.34	9.61	246	6275	121	18
	30-60	0.13	11.64	263	6268	128	22
12	0-30	0.35	10.16	374	7056	150	13
	30-60	0.30	7.17	347	7129	145	15
13	0-30	0.39	8.02	329	6779	157	18
	30-60	0.50	8.61	271	6849	147	16
14	0-30	0.46	18.19	307	6291	148	18
	30-60	0.15	23.48	309	6316	149	19
15	0-30	0.23	10.02	801	10480	382	23
	30-60	0.19	9.28	750	10433	356	25
16	0-30	0.28	18.15	751	8036	222	12
	30-60	0.71	16.82	705	7814	210	15
17	0-30	0.15	9.17	255	6085	99	15
	30-60	0.09	12.61	263	6067	99	13
18	0-30	0.33	21.22	344	6247	157	15
	30-60	0.22	17.78	333	6339	155	13
19	0-30	0.21	8.46	370	7444	127	23
	30-60	0.2	7.58	365	7308	118	28
20	0-30	0.15	22.15	669	7378	195	17
	30-60	0.18	22.55	695	7565	204	16
Min.		0.09	1.36	113	4926	88	11
Max.		0.49	23.48	801	10480	382	32
Ort. (mean)		0.26	13.50	406	7034	185	18
Ort.(mean)	(0-30)	0.29	13.75	418	7037	188	18
Ort. (mean)	(30-60)	0.22	13.25	394	7031	183	18

Aynı yörede farklı bitki ve amaçlarla yapılan çalışmalarda benzer olarak, Antepfıstığı bahçelerinde çalışan Bozgeyik ve Çimrin (2020) toprakların değişebilir Mg içeriklerini 95 ile 394 mg kg⁻¹ arasında, ortalama 236 mg kg⁻¹ belirleyerek, toprakların %36.6'sının yetersiz geri kalanların yeterli miktarda değişebilir Mg içerdiğini bildirmiştir. Nizip ilçesi topraklarının değişebilir Na içerikleri 11 ile 32 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama değişebilir Na içeriği 18 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na içerikleri her iki derinlikte 18 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Aynı yörede çalışan Bozgeyik ve Çimrin, (2020) ile uyumlu sonuçları bildirmiştir.

Toprakların yarayışlı Fe, Cu Zn, Mn ve B içerikleri

Çalışma alanı topraklarının yarayışlı demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bor (B) içerikleri Çizelge 4.'de verilmiştir. Bahçe topraklarının Fe içerikleri 1.14 ile 6.59 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, alınan toprakların ortalama Fe içeriği 3.39 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Gaziantep, Nizip ilçesi zeytin bahçe topraklarının yarayışlı Fe içerikleri Lindsay ve Norwell (1978)'de belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında toprakların %25'inin fazla (>4.5 mg kg⁻¹), %37.5'inin orta (2.5-4.5 mg kg⁻¹), %37.5'inin az (<2.5 mg kg⁻¹) miktarlarda yarayışlı Fe içerdiği belirlenmiştir. Aynı bölgede çalışan Bozgeyik ve Çimrin (2020), bitkiye yarayışlı Fe içeriklerini 0.47 mg kg⁻¹ ile 5.21 mg kg⁻¹ arasında, ortalama 2.35 mg kg⁻¹ olarak belirleyerek, toprakların %10.0'un fazla, %43.33' ünün orta ve %46.60'ının az olduğunu bildirmiştir. Çalışmada bahçe topraklarının Cu içeriğine bakıldığında 0.54 ile 2.23 mg kg⁻¹ arasında değişerek, ortalama 1.24 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Toprakların yarayışlı Cu içerikleri Follet ve Lindsay (1978)'de belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında, tamamının Cu içeriğince yeterli (>0.2 mg kg⁻¹) olduğu belirlenmiştir. Gaziantep ve etrafındaki illerin mikro element düzeylerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada Eryüce ve ark., (1993), bölgeden aldıkları toprakların Cu içeriklerinin 0.50 ile 6.10 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, Karaduman ve Çimrin (2016) Gaziantep ili topraklarının bakır içeriklerince %97.16'sının yeterli, %2.84'ünün yetersiz (<0.2 mg kg⁻¹) olduğunu bildirirken, Bozgeyik ve Çimrin (2020)'nin Gaziantep Nizip ilçesi antepfıstığı yetiştirilen alanlarda yaptığı çalışmada toprakların Cu açısından yeterli olduğunu bildirmiştir. Gaziantep ili Nizip ilçesi antepfıstığının topraklarının Zn içerikleri 0.16 ile 0.74 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama Zn içerikleri 0.326 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Zeytin bahçelerine ait toprakların yarayışlı Zn içerikleri, Lindsay ve Norwell (1973)'de belirtilen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında toprakların %2.5'i yeterli (0.7-2.4 mg kg⁻¹), %82.5'inde az (0.2-0.7 mg kg⁻¹), %15'inde ise çok az olduğu, özetle %97.5' inde

noksan olduğu belirlenmiştir. Buna göre zeytin bahçelerine ait toprakların neredeyse tamamı yarayışlı Zn bakımından yetersiz olarak bulunmuştur. Yıldırım (2017) Urfa ili Halfeti ve Birecik ilçelerinde antepfıstığı yetiştirilen toprak ve yapraklarda Zn noksanlığının belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, Halfeti ilçesi topraklarının tamamında, Birecik ilçesinin ise % 90'ında Zn noksanlığı bulunmuştur. Alınan yaprak örneklerinin ise Halfeti ilçesinde % 70, Birecik ilçesinde ise % 45 oranında Zn değerleri kritik yeter seviyenin altında bulunmuştur. Zeytin bahçeleri topraklarının Mn içerikleri 3.71 ile 13.37 mg kg⁻¹ arasında, ortalama 7.93 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı Mn içerikleri Follet ve Lindsay (1978)'de belirlenen sınır değerlerine göre sınıflandırıldığında tamamının yeterli (>1.00 mg kg⁻¹) olduğu bulunmuştur. Aynı yörede çalışan Karaduman ve Çimrin (2016), Uzun (2017) ve Bozgeyik ve Çimrin (2020) benzer sonuçları rapor etmişlerdir. Zeytin bahçeleri topraklarının B içerikleri 0.06 ile 0.22 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama bor içerikleri 0.10 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Wolf (1971)'in toprakta alınabilir B sınır değerlerine göre karşılaştırıldığında, zeytin bahçelerine ait toprakların bor içeriği bakımından her iki derinlikte de (0.5-0.9 mg kg⁻¹) yetersiz olduğu görülmüştür. Aynı yörede çalışan Uzun (2017) topraklardaki bor içeriklerinin 0.12 mg kg⁻¹ ile 2.1 mg kg⁻¹ arasında, Bozgeyik ve Çimrin (2020) ise 0.07 ile 0.28 mg kg⁻¹ arasında değişerek benzer olarak genellikle yetersiz bulduklarını bildirmişlerdir. Zeytin bahçelerinin bor ile uygun bir şekilde beslenmesi için toprakların organik madde içeriklerinin artırılması ve/veya bor gübrelemesi önerilebilir.

Toprakların Ni, Cd, Co ve Cr gibi bazı ağır metal içerikleri:

Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçelerine ait toprakların bazı ağır metal içerikleri Çizelge 5.'de verilmiştir. Zeytin topraklarının Ni içerikleri 0.269 ile 0.955 mg kg⁻¹ arasında, ortalama 0.519 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Nizip ilçesi topraklarının Cd içerikleri 4.1 ile 57.8 µg kg⁻¹ arasında ortalama, 21.9 µg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Toprakların Co içerikleri 55.0 ile 128.0 µg kg⁻¹ arasında, ortalama 95.0 µg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Araştırma topraklarının Cr içerikleri 0.37 ile 20.32 µg kg⁻¹ arasında, ortalama 4.76 µg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çevre ve Orman Genel Müdürlüğü tarafından pH'sı 6'dan büyük topraklar için izin verilebilir maksimum ağır metal konsantrasyonları, Ni için 75 mg kg⁻¹, kadmiyum için 3 mg kg⁻¹, Cr için de 100 mg kg⁻¹ dır (Bilge ve Çimrin, 2013). Gaziantep ili Nizip ilçesi Zeytin bahçelerine ait topraklardan alınan örneklerin ağır metal açısından bu sonuçlarla karşılaştırıldığında toprak örneklerinin tamamında kirliliğe rastlanmadığı görülmektedir.

Çizelge 4. Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçe topraklarının yararışlı Fe, Cu, Zn, Mn ve B içerikleri (mg kg⁻¹)
 Table 4. Nizip district of Gaziantep province of the olive orchard soils of plant-available Fe, Cu, Zn, Mn and B content (mg kg⁻¹)

Toprak No Soil No	Derinlik Depth (cm)	Fe	Cu	Zn	Mn	B
1	0-30	5.10	1.45	0.28	10.02	0.09
	30-60	3.50	1.30	0.19	7.85	0.08
2	0-30	6.39	1.48	0.28	9.12	0.08
	30-60	3.76	1.32	0.21	7.53	0.09
3	0-30	6.59	1.66	0.55	13.37	0.09
	30-60	1.82	0.74	0.28	5.07	0.07
4	0-30	3.49	1.44	0.27	9.07	0.11
	30-60	3.25	1.43	0.25	10.06	0.10
5	0-30	5.69	1.60	0.32	9.14	0.09
	30-60	3.85	1.46	0.27	7.60	0.10
6	0-30	4.87	1.17	0.29	9.73	0.14
	30-60	2.70	0.98	0.21	6.74	0.09
7	0-30	3.55	1.36	0.41	9.99	0.12
	30-60	1.71	0.80	0.48	5.60	0.15
8	0-30	3.06	1.26	0.37	8.48	0.12
	30-60	1.86	0.87	0.54	6.70	0.15
9	0-30	1.38	0.60	0.26	3.80	0.08
	30-60	1.24	0.54	0.24	3.71	0.07
10	0-30	1.90	0.65	0.16	5.38	0.09
	30-60	2.15	0.70	0.25	6.29	0.08
11	0-30	2.68	1.11	0.26	7.54	0.16
	30-60	2.23	1.07	0.26	5.65	0.14
12	0-30	3.92	1.27	0.35	8.59	0.08
	30-60	2.75	1.01	0.26	6.75	0.07
13	0-30	1.46	0.92	0.24	5.11	0.15
	30-60	1.14	0.74	0.16	4.35	0.15
14	0-30	2.25	1.29	0.29	6.96	0.13
	30-60	2.42	1.25	0.33	7.59	0.11
15	0-30	5.31	1.93	0.55	13.46	0.06
	30-60	2.77	1.57	0.36	10.81	0.07
16	0-30	5.56	1.73	0.46	10.76	0.09
	30-60	4.70	1.59	0.38	9.55	0.15
17	0-30	1.89	1.04	0.16	5.89	0.07
	30-60	2.41	1.09	0.18	6.52	0.06
18	0-30	2.89	1.24	0.36	7.37	0.09
	30-60	3.12	1.33	0.40	8.18	0.08
19	0-30	4.02	1.09	0.28	5.76	0.08
	30-60	4.64	1.15	0.19	5.82	0.07
20	0-30	5.56	2.15	0.65	12.30	0.07
	30-60	5.94	2.23	0.74	12.80	0.22
Min.		1.14	0.54	0.16	3.71	0.06
Max.		6.59	2.23	0.74	13.37	0.22
Ort. (mean)		3.39	1.24	0.32	7.93	0.10
Ort. (mean)(0-30)		3.88	1.32	0.34	8.59	0.10
Ort. (mean)(30-60)		2.9	1.16	0.31	7.26	0.11

Çizelge 5. Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçe topraklarının bazı ağır metal içerikleri
 Table 5. Some heavy metal contents of olive orchard soils in Nizip district of Gaziantep province

Toprak No Soil No	Derinlik Depth (cm)	Ni mg kg ⁻¹	Cd µg kg ⁻¹	Co µg kg ⁻¹	Cr µg kg ⁻¹
1	0-30	0.701	22.2	124.0	3.68
	30-60	0.577	18.5	90.0	3.85
2	0-30	0.710	24.3	92.0	4.05
	30-60	0.544	21.1	73.0	4.51
3	0-30	0.935	28.3	191.0	11.81
	30-60	0.349	12.8	71.0	2.56
4	0-30	0.548	24.1	111.0	4.68
	30-60	0.569	23.9	127.0	0.37
5	0-30	0.678	26.0	92.0	9.60
	30-60	0.592	23.1	82.0	6.13
6	0-30	0.520	12.3	125.0	1.19
	30-60	0.385	9.0	81.0	3.96
7	0-30	0.602	21.4	112.0	4.74
	30-60	0.410	7.8	77.0	1.11
8	0-30	0.509	19.0	95.0	1.07
	30-60	0.477	8.5	100.0	4.86
9	0-30	0.300	4.1	70.0	4.43
	30-60	0.294	4.2	70.0	3.69
10	0-30	0.309	4.5	73.0	2.05
	30-60	0.418	5.3	91.0	0.98
11	0-30	0.462	22.3	95.0	3.23
	30-60	0.407	21.0	67.0	1.98
12	0-30	0.573	27.5	123.0	3.09
	30-60	0.441	20.3	98.0	20.32
13	0-30	0.431	20.0	58.0	5.61
	30-60	0.364	17.7	55.0	2.40
14	0-30	0.570	19.8	88.0	5.35
	30-60	0.574	18.2	97.0	0.64
15	0-30	0.955	47.4	128.0	2.70
	30-60	0.717	40.1	103.0	2.62
16	0-30	0.669	40.7	120.0	3.17
	30-60	0.578	37.4	98.0	0.46
17	0-30	0.276	7.5	63.0	4.01
	30-60	0.288	8.5	73.0	4.67
18	0-30	0.496	12.3	96.0	1.47
	30-60	0.529	14.0	114.0	2.87
19	0-30	0.269	33.5	82.0	16.23
	30-60	0.285	31.8	109.0	0.73
20	0-30	0.700	57.6	102.0	19.87
	30-60	0.745	57.8	102.0	17.26
Min.		0.269	4.1	55.0	2.05
Max.		0.955	57.8	128.0	20.32
Ort. (mean)		0.519	21.9	95.0	4.76
Ort. (mean)(0-30)		0.561	23.7	102.0	5.4
Ort. (mean)(30-60)		0.477	20.1	89.0	4.12

Zeytin ağaçlarına ait yaprakların N, P, K, Ca, Mg ve Na içerikleri:

Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin N, P, K, Ca, Mg ve Na içerikleri Çizelge 6' de verilmiştir. Zeytin ağacı yapraklarının

toplam N içerikleri %1.54 ile %2.65 arasında değişmekte olup, ortalama N içeriği %1.98 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar yaprak sınır değerleri ile karşılaştırıldığında bahçelerin tamamında N içeriği yeterli seviyede belirlenmiştir.

Çizelge 6. Zeytin ağaçlarına ait yaprak örneklerinin N, P, K, Ca, Mg ve Na içerikleri (%)
Table 6. Olive tree leaf samples N, P, K, Ca, Mg and Na contents (%)

Örnek No Sample No	N	P	K	Ca	Mg	Na
1	1.97	0.051	0.34	0.59	0.31	0.27
2	1.92	0.060	0.21	0.74	0.32	0.33
3	2.27	0.061	0.52	0.65	0.33	0.27
4	2.03	0.058	0.45	0.62	0.11	0.30
5	2.06	0.061	0.40	0.66	0.27	0.31
6	1.7	0.055	0.23	0.57	0.18	0.28
7	1.98	0.057	0.46	0.83	0.34	0.35
8	2.28	0.060	0.72	0.50	0.17	0.29
9	2.18	0.061	0.67	0.69	0.22	0.29
10	1.76	0.061	0.26	0.68	0.30	0.26
11	1.81	0.062	0.30	0.57	0.15	0.26
12	2.65	0.062	0.59	0.72	0.28	0.26
13	2.23	0.062	0.55	0.75	0.27	0.25
14	1.69	0.062	0.40	0.58	0.20	0.24
15	1.96	0.062	0.39	0.60	0.20	0.26
16	1.83	0.059	0.60	0.64	0.25	0.27
17	1.99	0.061	0.51	0.69	0.26	0.27
18	1.54	0.061	0.63	0.63	0.27	0.23
19	1.89	0.064	0.56	0.75	0.30	0.25
20	1.93	0.061	0.64	0.66	0.19	0.27
Min.	1.54	0.051	0.21	0.50	0.11	0.23
Max.	2.65	0.064	0.72	0.83	0.34	0.35
Ort. (mean)	1.98	0.060	0.47	0.66	0.25	0.27
Püskülcü ve Aksalman, (1988)*	Yeter	Yeter	Yeter	Yeter	Yeter	-

*: Zeytin yapraklarının besin elementi içeriklerinin yeter değerleri

Genel olarak bakıldığında yaprak analiz sonuçları ile toprak analiz sonuçları ile uyum göstermektedir. Söylemez ve ark., (2017) Şanlıurfa yöresi ve zeytinliklerinin beslenme durumunun incelenmesi amacıyla yaptığı çalışmada alınan yaprak örneklerinin N %0.58 ile %2.8 arasında değiştiğini ve bahçelerin %47.6'sının yetersiz iken, %52.94' ünün yeterli düzeyde olduğunu bildirmiştir. Zeytin bahçelerden alınan yaprak örneklerinin P içerikleri %0.051 ile %0.064 arasında değişmektedir. Yaprakların ortalama P içeriği %0.060 olarak belirlenmiştir. Yaprak sınır değerlerine göre incelendiğinde, zeytin ağaçlarının tamamında P içeriği (0.08-0.20) noksan olarak belirlenmiştir. Bu durum toprakların hafif alkalin ve

kireç içeriklerinin yüksek olması ile ilişkili olabilir. Söylemez ve ark., (2017)'nin Şanlıurfa yöresi zeytinliklerinde yapmış olduğu çalışmada, yaprak örneklerinin P içeriği %0.01 ile %0.11 arasında değişerek, zeytin bahçelerinin %17.65'inin yeterli düzeyde iken, %82.5' inin P içeriği bakımından noksan olduğunu ve bu zeytin bahçelerindeki P noksanlığının yeterli şekilde beslenmediğini, bu durumun toprakların kireç içeriğinin yüksek olmasından kaynaklandığını savunmuşlardır. Yaprak örneklerinin K içerikleri %0.21 ile %0.72 arasında değişim göstermektedir. Örneklerin ortalama K içeriği %0.47 olarak belirlenmiştir. Yaprak sınır değerlerine göre alınan yaprak örneklerinin 8 nolu örnek hariç tamamı

K içeriği bakımından noksan olarak (<%0.7) belirlenmiştir. Toprakta yeterli olmasına rağmen bitki yapraklardaki noksanlık bitkinin iyi beslenmediğini göstermektedir. Topraklarda K sıkıntısı çekilmediği halde yapraklarda noksan bulunması, genel olarak tüm bitkiler için geliştirilen toprak sınır değerleri yerine, farklı bitkilerde olduğu gibi toprak sınır değerlerinin de bitkilere göre yeniden belirlenmesinin önerileceği gibi, topraktaki N, Mg ve K doyumunun yüksekliğinden de kaynaklanabileceği düşünülebilir. Aktaş (2005), topraklarda fazla miktarda bulunan Ca' un antagonistik etkisi ile K' un alınabilirliğinin azaldığını bildirmektedir. Araştırma yapılan zeytin bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin Ca içerikleri %0.50 ve %0.83 arasında değişmekte olup, yaprakların ortalama Ca içeriği %0.66 olarak belirlenmiştir. Zeytin bitkisi için belirtilen yaprak sınır değerlerine göre örnek alınan yaprakların tamamı Ca içeriği bakımından noksan olarak (<%1.00) belirlenmiştir. Zeytin bahçelerinde sulama yapılmadığından toprakta Ca olmasına rağmen bitkide yetersiz olması öngörülebilir durumdur. Benzer şekilde, Kacar ve Katkat, (2007) yürüttükleri bir çalışmada, Ca' un bitki tarafından alınması ve taşınması üzerinde suyun son derece önemli bir faktör olduğunu bildirmektedir. Ca' un toprakta kök etki alanına taşınışındaki ana mekanizmanın kitle akışı ile olması, kökte Ca' un gerek alınması ve bitkide taşınması için suyun olduğu koşullarda gerçekleşmektedir. Dolayısıyla su hareketinin olmadığı koşullarda bitkilerin Ca eksikliği göstermesi kaçınılmaz bir durumdur. Aynı zamanda bitkideki transpirasyon oranının düştüğü koşullarda toprakta yeterli Ca olsa bile bitkiler bundan yararlanamamakta ve Ca eksikliği belirtileri ortaya çıkmaktadır. Bahçelerden alınan yaprak örneklerinin Mg içerikleri %0.11 ile %0.34 arasında değişmekte olup, ortalama Mg içeriği %0.25 olarak belirlenmiştir. Zeytin bitkisi için belirtilen yaprak sınır değerlerine göre, yaprakların Mg içeriği %75'inde yeterli düzeyde (>%0.20), %25'inde ise Mg içeriği noksan (<%0.20) olarak belirlenmiştir. Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin ağaçlarına ait yaprak örneklerinin Na içerikleri %0.23 ile %0.35 arasında ortalama, %0.27 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6.)

Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin ağaçlarına ait yaprak örneklerinin Fe, Cu, Zn, Mn ve B içerikleri:

Araştırma yapılan Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin ağaçlarından alınan yaprak örneklerinin bazı mikro element içerikleri Çizelge 7.'de verilmiştir. Zeytin ağaçlarından alınan yaprak örneklerinin Fe içerikleri 78.1 ile 175.7 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama Fe içerikleri 127.06 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Zeytin bitkisine ait yaprak sınır değerlerine göre, Nizip yöresi zeytin ağaçlarına ait yaprak örneklerinin Fe içeriği yaprakların tamamında yeterli düzeyde (70 mg kg⁻¹-200 mg kg⁻¹) olduğu

belirlenmiştir. Söylemez ve ark. (2017), Şanlıurfa yöresindeki zeytinliklerin beslenme durumunu incelemek amacıyla yaptığı çalışmada bahçelerin %82.35'inde Fe içeriğinin yeterli seviyede olduğunu bildirmiştir. Fe, toprakta en çok bulunan elementlerden bir tanesi olmasına karşın çözünürlüğü alkalın topraklarda düşüktür. Zeytin ağaçlarına ait yaprak örneklerinin Cu içerikleri 2.04 ile 20.41 mg kg⁻¹ arasında değişmekte ve ortalama Cu içeriği 3.71 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Zeytin bitkisine ait yaprak sınır değerlerine göre, bahçelerin %95'i Cu içeriği bakımından noksan iken, bahçelerin %5'i bakır içeriği bakımından fazla (6-18 mg kg⁻¹) olarak belirlenmiştir. Topraklarda yeterli ancak bitkide Cu içeriklerinin neredeyse tamamında noksan olması Cu' un alınmasında olumsuz toprak koşullarını düşündürmektedir.

Toprak örneklerinde Mn konsantrasyonunun fazla olması bitkinin topraktan Fe, Cu ve Zn alımını engellemektedir (Güneş ve ark., 2002; Kacar ve Katkat, 2015). Nizip yöresi zeytin bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin Zn içerikleri 14.24 ile 31.76 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermekte olup, ortalama Zn içeriği 17.95 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Zeytin bitkisine ait yaprak sınır değerlerine göre, Nizip yöresindeki zeytin bahçelerinin %95'i Zn içeriği bakımından yeterli, bahçelerin %5'i ise Zn içeriği bakımından noksan olarak belirlenmiştir. Bu durum zeytin bahçelerinde zaman, zaman yaprak gübrelerinin kullanımı ile alakalı olduğu düşünülebilir. Yüksek pH'dan etkilenen bir diğer elementte Zn dir. pH' nın 8' den yüksek olduğu topraklarda Zn eksikliği %68.89' dur (Eyüboğlu ve ark. 1998). Fe' in bitkide fazla olması da Zn alımını engellediği bilinmektedir. Benzer şekilde Rashid ve ark. (1976) yaptıkları çalışmada çeltik bitkisinde çinkonun kökler tarafından absorpsiyonunun demir tarafından güçlü bir şekilde engellendiğini belirlemişlerdir. Araştırma yapılan bahçelerin yaprak örneklerinin Mn içerikleri 17.37 ile 33.79 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama Mn içeriği 24.36 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Zeytin yaprakların ait sınır değerlerine göre bahçelerin %65'i Mn içeriği bakımından noksan (<25 mg kg⁻¹) ve bahçelerin %35'inin Mn içeriği bakımından yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Şanlıurfa yöresi zeytinliklerinin besleme durumunu incelemek amacıyla Söylemez ve ark., (2017)'nin yaptığı çalışmada bahçelerin mangan içeriklerinin %88.24'ünde yeterli düzeyde olduğunu belirtmiştir. Zeytin bahçelerinde Mg noksanlığı Zn ve Mn noksanlıklarının da şiddetlenmesine neden olur. Bahçe topraklarında Mn yeterli miktarda bulunurken bitkide eksik olmasının nedeni Mg'un toprakta yetersiz olması olabilir (Aydın, 2019). Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin B içerikleri 20.09 mg kg⁻¹ ile 75.76 mg kg⁻¹ arasında ortalama, 54.01 mg kg⁻¹ olarak

belirlenmiştir. Zeytin yapraklarına ait sınır değerlerine göre, Nizip yöresi zeytin bahçelerinin B içeriği bakımından %70'i fazla (18-50 mg kg⁻¹), bahçelerin %30'u ise bor içeriği bakımından yeterli düzeyde belirlenmiştir. Bu durum zeytin bahçelerinde zaman zaman bilinçsiz yaprak gübrelerinin kullanımı

ile ilgili olabilir. Benzer şekilde, bitki beslenmesinde önemli bir yeri bulunan B' un N, Ca, Mg, Fe ve Mn ile antagonistik; P, K, S, Zn ve Cu ile de sinerjistik etkileşiminin olduğu belirlenmiştir (Gezgin ve Hamurcu, 2006).

Çizelge 7. Zeytin bahçelerine ait yaprak örneklerinin Fe, Cu, Zn, Mn ve B içerikleri (mg kg⁻¹)
Table 7. Olive tree leaf samples Fe, Cu, Zn, Mn and B contents (mg kg⁻¹)

Örnek No Sample No	Fe	Cu	Zn	Mn	B
1	78.1	3.25	17.2	21.49	65.15
2	157.6	2.94	17.81	21.62	72.57
3	90.6	2.78	18.93	23.20	46.67
4	158.7	3.28	19.34	24.29	58.88
5	107.2	2.98	16.74	22.93	65.98
6	91.9	2.45	16.55	17.37	64.15
7	175.3	3.19	19.89	32.00	59.86
8	108.6	3.11	20.42	24.70	57.29
9	95.9	2.41	31.76	30.31	56.50
10	81.5	2.04	14.24	19.05	67.21
11	79.6	3.64	15.70	21.25	41.39
12	169.0	2.91	17.68	26.87	51.58
13	175.7	2.20	17.62	25.09	50.03
14	167.8	3.54	17.52	19.49	29.73
15	99.6	3.08	16.31	20.82	53.73
16	156.1	2.64	15.91	25.69	54.68
17	129.6	3.1	16.02	24.8	75.76
18	144.8	2.19	16.15	27.03	46.24
19	141.1	2.46	15.81	33.79	20.09
20	132.5	2.06	17.34	25.33	42.70
Min.	78.1	2.04	14.24	17.37	20.09
Max.	175.7	20.41	31.76	33.79	75.76
Ort. (mean)	127.06	3.71	17.95	24.36	54.01
Püskülcü ve Aksalman, (1988)*	Yeter	Yeter	Yeter	Yeter	Yeter
	70-200	6-18	15-50	25-70	18-50

*: Zeytin yapraklarının besin elementi içeriklerinin yeter değerleri

SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmada toprak ve yaprak örneklerinin analizleri sonucunda elde edilen veriler ışığında gerekli değerlendirmeler aşağıda özetlenmiştir.

Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçesi topraklarının %77.5'i killi, %12.5'i siltli killi tın ve %10'u killi tın olmak üzere 3 ayrı bünye sınıfına girmiştir. Toprakların kireç içeriği %10.53 ve %72.66 oranlarında değişmekte olup, incelenen zeytin bahçelerinin toprak örneklerinin hepsi çok fazla kireçli sınıfta olduğu belirlenmiştir. Araştırma topraklarının pH'sı en düşük 7.93, en yüksek pH 8.44 olarak belirlenerek, örneklerinin tamamının pH'ları

hafif alkalin karakterde bulunmuştur. Toprakların tümü tuzsuz ve organik madde açısından yetersizdir.

Bahçelerin toplam N içerikleri bütün topraklarda yeterli düzeyde bulunmuştur. Toprakların organik madde içeriklerinin düşük olmasına rağmen toplam N miktarlarının yeterli gözükmesi yörede az da olsa azotlu gübrelerin verildiğinin ve/veya mineralizasyon miktarının yüksek olduğunu düşündürmektedir. Zeytin bahçeleri topraklarının alınabilir P içeriği incelendiğinde, %82.5'inin yeterli, %17.5'inin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Topraklarının değişebilir K miktarlarına göre toprakların %70'i fazla, %30'u yeterli düzeyde bulunmuştur. Zeytin bahçe

topraklarının değişebilir Ca içerikleri açısından, toprakların tümünün çok fazla Ca içerirken, değişebilir Mg içerikleri bakımından toprakların yarısının yetersiz düzeyde belirlenmiştir. Zeytin bahçe topraklarının mikro element düzeylerine bakıldığında ise toprakların Fe içerikleri %62.5'inin fazla ve yeter, %37.5'inin az, Cu ve Mn içeriklerinin neredeyse tamamının yeterli, Zn içeriklerinin %2.5'i yeterli, %97.5'inde yetersiz olarak bulunurken toprakların B içeriği bakımından tümünün yetersiz olduğu görülmüştür. Bu durumda zeytin bahçelerinin mikro element gübrelemesine ihtiyaç duyduğu ve toprakların organik madde içeriklerinin artırılması gerektiği söylenebilir. Diğer yandan topraklarda ağır metal açısından bakıldığında, bazılarının ölçüm sınırının da altında olduğuna ve toprak örneklerinin tamamında kirliliğe rastlanmadığı görülmüştür.

Zeytin bahçelerinden alınan yaprak örneklerine göre, bahçelerin tamamında N içeriği yeterli seviyede belirlenirken, P, K ve Ca içerikleri ise olarak belirlenmiştir. Bu durum toprakların hafif alkalin ve kireç içeriklerinin yüksek olması ile ilişkili olabilir. Ayrıca bu durum toprakta yeterli olmasına rağmen yapraklardaki noksanlığın bitkinin iyi beslenmediğini göstermektedir. Genel olarak tüm bitkiler için geliştirilen toprak sınır değerlerinin yapraklar için olduğu gibi farklı bitkiler için, farklı su rejimlerinde toprak sınır değerlerinin de belirlenmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, topraklarda K sıkıntısı çekilmediği halde yapraklarda noksan bulunması, topraktaki N, Mg ve K doygunluğunun yüksekliğinden kaynaklanabilmektedir. Zeytin bahçelerinde sulama yapılmadığından toprakta Ca olmasına rağmen bitkide yetersiz olması Ca'un bitki tarafından alınması ve taşınması üzerinde suyun son derece önemli olması ile ilişkilendirilebilir. Bu nedenle su hareketinin az olduğu dönemlerde bitkilerin Ca eksikliği göstermesi hatta toprakta yeterli Ca olsa bile bitkilerin bundan yararlanamamakta zorlanması normal gözükmemektedir. Bahçelerden alınan yaprak örneklerinin magnezyum içeriği %75'inde yeterli düzeyde, %25'inde ise noksan olarak belirlenmiştir. Zeytin ağaçları yaprak örneklerinin Fe içeriği yaprakların tamamında yeterli iken bahçelerin %95'i Cu içeriği bakımından noksan, %5'i ise fazla olarak belirlenmiştir. Topraklarda yeterli ancak bitkide Cu içeriklerinin neredeyse tamamında noksan olması Cu'nın alınmasında olumsuz toprak koşullarını düşündürmektedir. Zeytin bitkisine ait yaprak sınır değerlerine göre, Nizip yöresindeki zeytin bahçelerinin %95'i Zn içeriği bakımından yeterli, bahçelerin %5'i ise Zn içeriği bakımından noksan olarak belirlenmiştir. Bu durum zeytin bahçelerinde bilinçsiz yaprak gübrelerinin kullanımı ile alakalı olduğu düşünülebilir. Bahçelerin yaprak örneklerinin Mn içerikleri göre bahçelerin %65'i Mn bakımından noksan, %35'inin ise yeterli düzeyde olduğu

belirlenmiştir. Zeytin bahçelerinde Mg noksanlığı Zn ve Mn noksanlıklarının da şiddetlenmesine neden olduğu bilinmektedir. Bahçe topraklarında Mn yeterli miktarda bulunurken bitkide eksik olmasının nedeni ise Mg'un toprakta yetersiz olması olabilir. Yaprak örneklerinin B içerikleri bakımından bahçelerin %70'inde fazlalık, %30'u ise yeterli düzeyde belirlenmiştir. Bu durum zeytin bahçelerinde bilinçsiz yaprak gübrelerinin kullanımı ile ilgili olabilir. Çünkü benzer kurak koşullarda genelde eksikliği görülen bazı mikro elementlerin çalışma alanı topraklarının tamamında noksan olmasına karşın yapraklarda fazla ve yeterli bulunması bilinçsiz gübrelemenin bir sonucu olduğunu düşündürürken, bu duruma devam edilmesi bitkide toksik etki görülmesi ile sonuçlanabilir.

Sonuç olarak, Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçelerinde beslenme bozukluklarının bulunması zeytinin toprak ve bitki analizlerine dayalı bilinçli bir bitki beslenme programına ihtiyaç duyduğunu karşımıza çıkarmaktadır. Bütün bitkilerde olduğu gibi zeytinde de toprak ve yaprak analizlerine gereken önemin verilerek, bilimsel temellere dayalı beslenme programlarının geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca bu çalışmanın sonuçlarına göre farklı tarım ve yörelere göre bitkiye özel yaprak sınır değerlerine ek olarak, toprak sınır değerlerinin de belirlenmesi önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

K. Mesut Çimrin yönetiminde tamamlanan Yüksek Lisans çalışmasının bir kısmı olup, yazarlar çalışmaya maddi destek sağlayan Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne (Proje No: 18.YL.051) teşekkür ederler.

Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Aktaş M 2005. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. III. Baskı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1429, Ankara.
- Anonim1992. Gaziantep İli Arazi Varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 27.
- Aydın A 2019. Turuncgillerde Bitki Besleme. s. 49-54, https://www.turktob.org.tr/dergi/makaleler/dergi_22/49-54.pdf, (Ulaşım 10.12.2019).
- Bellitürk K, Görres J H, Bağdatlı MC, Göçmez S, Turan H S, Eker M ve Aslan S 2015. Zeytin Budama Atıklarının Vermikompost Olarak Değerlendirilmesi: Mikro Elementler. Tarım Vizyon Dergisi, Ekim, 1(1): 7-12.

- Bellitürk K, Görres JH, Turan HS, Göçmez S, Solmaz Y, Üstündağ Ö, Adiloğlu A 2018. Vermicompost Use in Olive Nursery Farming. International Eurasian Congress on Natural Nutrition & Healthy Life, 12-15 July 2018, pp. 388-393, Ankara-Turkey.
- Bergmann W 1992. Nutritional Disorders of Plants: Developments, Visual and Analytical Diagnosis. Gustav Fischer Verlag Jena, New York.
- Bilge U, Çimrin KM 2013. Viranşehir-Kızıltepe Karayolu Kenarındaki Topraklarda Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Ağır Metal Kirliliği. Tarım Bilimleri Dergisi, 19(4), 323-329, 2013.
- Bouyoucos GJ 1951. A Recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils, Agronomy Journal, 43: 434 - 438.
- Bozgeyik T, Çimrin KM 2020. Gaziantep İli Nizip İlçesi Antepfıstığı Ağaçlarının Yaprak ve Toprak Örnekleri ile Beslenme Durumunun Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (3): 722-732.
- Bremner JM 1965. Total Nitrojen. In C.A. Black et al. (ed), Methods of Soil Analysis, Part 2, Agronomy 9: 1149-1178. Am. Soc. of Agron. Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Chapman H D, Pratt PF 1961. Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters, 1-309. University of California, Division of Agricultural Sciences, USA.
- Çimrin K M 2018. Gaziantep İli Kiraz (Prunus avium L.) Bahçelerinin Beslenme Durumları, Adyutayam Dergisi, 6(2), 8-17.
- Çolakoğlu H 1985. Gübre ve Gübreleme. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. Teksir No: 17-1. Bornova, İzmir.
- Eryüce N, Taysun A, Uysal H, Dağdeviren İ 1993. The contents of Fe, Zn, Mn and Cu in Some Cultivated Top Soil or Sloppy and Level Areas Around Adyaman, Batman, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Malatya, Mardin, Siirt, Şanlıurfa and Şırnak. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 30 (3): 81-88.
- Eyüboğlu F, Kurucu N, Talaz S 1998. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararışlı Bazı Mikro Elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) Bakımından Genel Durumu. T.C. Başbakanlık K.H.G.M. Toprak ve Gübre Araş. Enst. Müd. Ankara.
- FAO 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <http://www.fao.org/faostat/en/#home>, (Erişim Tarihi: 21.03.2019).
- Follet R H, Lindsay WL 1978. Profile distribution of Zn, Fe, Mn, and Cu in Colorado Soils. Colorado Exp. Station Tech. Bull. S: 110.
- Gezgin S, Hamurcu M 2006. Bitki Beslemede Besin Elementleri Arasındaki Etkileşimin Önemi ve Bor ile Diğer Besin Elementleri Arasındaki Etkileşimler. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 20(39), 24-31.
- Güner H 1969. Zeytinin Kimyasal Yaprak Yapısı ile Ürün Verimi Arasındaki İlişkilere Dair Bir Araştırma. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 155, İzmir
- Güneş A, Alpaslan M, İnal A 2002. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1523, Ders Kitabı: 479. ISBN 975-482-516-5, Ankara.
- Hızalan E, Ünal H 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 278.
- Jackson M 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, pg: 1- 498, New Jersey, USA.
- Kacar B 1984. Bitki Besleme. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 899, 169-175.
- Kacar B, Katkat AV 2007. Bitki besleme. Nobel Yayın No: 849, Ankara.
- Kacar B, İnal A 2008. Bitki analizleri, Cilt 1., Nobel yayın, 892 s, Ankara
- Kacar B, Katkat A V 2015. Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 29. ISBN 978-975-591- 834-1, Ankara.
- Karaduman A, Çimrin K M 2016. Gaziantep Yöresi Tarım Topraklarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi. 19(2): 117- 129.
- Knudsen D, Peterson GA. and Pratt PF 1982. Lithium, Sodium and Potassium. Pages 225–246 in A. L. Page et al., eds. Methods of soil analysis, Part 2. American Society of Agronomy, Madison. USA.
- Lindsay W L, Norvell WA 1978. Development of a DTPA Soil test for Zn, Fe, Mn, and Cu. Soil Science Society of American Journal, 42: 421 - 428.
- Olsen S R, Cole CV, Waterable FS, Dean LA 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. USPA Circular No: 939, Washington D.C.
- Püskülcü G, Aksalman A 1988. Zeytinde Yaprak-Toprak Örneklerinin Alınma Prensipleri ve Gübre Tavsiyeleri. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü. Yayın No:44, İzmir, 14 s.
- Rashid A, Chaudry FM, Sharif M 1976. Micronutrient Availability to Cereals From Calcereous Soils III. Zinc Absorption by Rice and its Inhibition by Important Ions of Submerged Soils. Plant and soil, 45:613-623.
- Richard LA 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Handbook 60, U. S. Department of Agriculture.
- Sağlam MT 1976. Erzurum, Hasankale ve Erzincan Ovası Topraklarında Amonyum Fiksasyonu, Amonyum Fiksasyonu ile Potasyum Arasındaki Bazı İlişkiler, Mineralize Olan Nitrojen ve Nitrojen Kayıpları Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 467, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 220, Araştırma Serisi No: 142, 122 s, Erzurum
- Sağlam MT, Bellitürk K, Hazinedar N, Danışman F 2008. Kapıdağ Yarımadası Zeytinliklerinin Beslenme Durumu. Ziraat Fakültesi Dergisi 22(44): 118-123.

- Sillanpää M 1990. Micronutrient Assessment at The Country Level: An International Study. In: FAO Soils Bulletin, N. 63.
- Söylemez S, Öktem AG, Kara H, Almaca ND 2017. Şanlıurfa Yöresi Zeytinliklerinin Beslenme Durumunun Belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(1):1-15.
- Tekin H, Genç Ç, Kuru C, Akkök F 1985. Antepfıstığının besin maddesi kapsamlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Bahçe Derg., 14(1-2) 47-57.
- TÜİK 2019. Türkiye İstatistik Kurumu (2019) <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, (Erişim Tarihi: 25.03.2019).
- Tunç E, Özkan A 2010. Gaziantep'in Tarım Topraklarında Erozyon Sorunu ve Bu Konuda Çiftçi Eğitimi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(2):143-153.
- Tüzüner A 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 375s.
- Uzun E 2017. Gaziantep İlinde Antepfıstığı Yetiştirilen Alanlardan Alınan Topraklarda Borun Kimyasal Fraksiyonlarının Belirlenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 34s.
- Ülgen N, Ateşalp M 1972. Toprakta Bitki Tarafından Alınabilir Fosfor Tayini, Toprak Su Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Teknik Yayınlar Serisi, Sayı 21, Ankara, 17 s.
- Ülgen N, Yurtsever N 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araş. Ens. Teknik Yayınları., Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: 66.
- Wolf B 1971. The Determination of Boron Soil Extracts, Plant Materials, Composts, Manure, Water and Nutrient Solutions. Soil Sci. And Plant Anal. 2(5):363-374.
- Yıldırım B 2017. Halfeti ve Birecik'te Antepfıstığı (Pistacia vera l.) Yetiştirilen Topraklarda ve Yaprakta Çinko Noksanlığının Belirlenmesi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 47s.



Comparison of Biological and Antioxidant Activities of Above and Below-Ground Extracts of Endemic *Heliotropium samolifolium* subsp. *erzurumicum*

Galip SAĞLAM¹, Nezahat KANDEMİR^{2*}

¹Institute of Science and Technology, Amasya University, Amasya, ²Department of Mathematics and Science, Faculty of Education, Amasya University, Amasya

¹<https://orcid.org/0000-0002-0844-3127>, ²<https://orcid.org/0000-0002-5428-4139>

✉: nezahatkndmr@gmail.com

ABSTRACT

In this study, antioxidant, antimicrobial activities and effects on DNA damage of above and below-ground extracts of *Heliotropium samolifolium* subsp. *erzurumicum* were determined. This subspecies distributes only in the vicinity of Olur (Erzurum) in Turkey and is known as Erzurum Bambulu by the people. *Heliotropium* L. species include secondary metabolites such as; pyrrolizidine alkaloids, terpenoids, saponins, phenols, flavonoids, tannis, and steroids. The above and below-ground extracts of the subspecies were prepared using different organic solvents. For the antioxidant studies, DPPH and total phenolic content calculation methods were applied. The antimicrobial activity tests of the extracts were performed using four different standard strains, a yeast and MIC (Minimum Inhibition Concentration) method. The effects on DNA damage of plant extracts were explained using pBR322 plasmid DNA. The below-ground ethanol extract of the subspecies was seen to have stronger antimicrobial activity. According to antioxidant data, the highest activity was found in above-ground ethanol+aqueous, chloroform and below-ground ethanol extracts. Also, the below-ground aqueous and chloroform extracts had a greater effect on the open ring form of pBR322 plasmid DNA. It was determined that the below-ground extracts of the subspecies were more effective than the above ground extracts. It was suggested that the extracts obtained from this subspecies may be used in medicine industry and folk medicine.

Research Article

Article History

Received : 09.01.2020

Accepted : 13.03.2020

Keywords

Antimicrobial

Antioxidant

Endemic

Heliotropium samolifolium

Plasmid DNA

Endemik *Heliotropium samolifolium* subsp. *erzurumicum*'ün Topraküstü ve Toprakaltı Ekstraktlarının Biyolojik ve Antioksidan Aktivitelerinin Karşılaştırılması

ÖZET

Bu çalışmada, *Heliotropium samolifolium* subsp. *erzurumicum*'ün topraküstü ve toprakaltı ekstraktlarının antioksidan, antimikrobiyal aktiviteleri ve DNA hasarı üzerine etkileri belirlendi ve karşılaştırıldı. Bu alttür Türkiye de sadece Olur (Erzurum) çevresinde yayılış göstermektedir ve halk tarafından Erzurum Bambulu olarak bilinmektedir. *Heliotropium* L. türleri pirolizidin alkoloitleri, terpenoitler, saponinler, fenoller, flavonoitler taninler ve steroidler gibi sekonder metabolitleri içermektedir. Alttürün topraküstü ve toprakaltı ekstraktları farklı organik çözücüler kullanılarak hazırlandı. Antioksidan çalışmalar için DPPH ve toplam fenolik içerik hesaplama metotları uygulandı. Ekstraktların antimikrobiyal aktivite testleri dört farklı standart suş, bir maya mantarı ve MİK metodu kullanılarak yapıldı. Bitki ekstraktlarının DNA hasarı üzerindeki etkileri pBR322 plazmit DNA'sı kullanılarak açıklandı. Bu alttürün toprakaltı etanol ekstraktlarının daha güçlü antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu görüldü. Antioksidan sonuçlara göre, en yüksek aktivite topraküstü kloroform, etanol+su ve toprakaltı etanol ekstraktlarında bulundu. Ayrıca toprakaltı su ve kloroform ekstraktları pBR322 plazmit DNA'nın açık halkasal formu üzerinde daha büyük bir etkiye sahiptir. Alttürün toprakaltı ekstraktlarının topraküstü

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 09.01.2020

Kabul Tarihi : 13.03.2020

Anahtar Kelimeler

Antimikrobiyal

Antioksidan

Endemik

Heliotropium samolifolium

Plazmit DNA

ekstraktlarından daha etkili olduğu belirlendi. Bu alttürden elde edilen ekstraktların ilaç endüstrisinde ve halk hekimliğinde kullanılabileceği önerildi.

To Cite : Sağlam G, Kandemir N 2020. Comparison of Biological and Antioxidant Activities of Above and Below-Ground Extracts of Endemic *Heliotropium samolifolium* subsp. *erzurumicum*. KSU J. Agric Nat 23 (4): 1054-1063. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.672571.

INTRODUCTION

Turkey has a rich flora in terms of biodiversity in Europe. Medicinal and endemic plants in this rich flora constitute an important place. A large number of medicinal plants in Turkey have widely been used in many fields such as; tea, spices, dyes, ornaments, smell, taste industry, perfumes, cleaning, food and cosmetics by the people for many years (Başer, 2000; Toroğlu and Çenet, 2006). Nevertheless, medicinal plants have different effects on bacteria, fungi and viruses depending on the chemical structure and concentration of contain compounds. Thus, these plants have been a source of hope for many years in the treatment of many diseases caused by microorganisms.

In many studies, it has been reported that *Heliotropium* L. species contain various secondary metabolites such as saponins, tannins, steroids, terpenoids, flavanoids, phenols and pyrrolizidine alkaloids (Singh et al., 2002; Goyal and Sharma, 2014; Santhosha et al., 2015; Roy, 2015). In particular, the pyrrolizidine alkaloids are one of the major secondary metabolites of this genus and have been identified more than 200 alkaloids. These alkaloids are extremely toxic and demonstrate anticancer activity and cytotoxic effects (Sharma et al., 2009; Singh and Sharma, 2019). Since secondary metabolites isolated from *Heliotropium* species have antimicrobial, antitumor, antiviral, anti-inflammatory, wound healing, cytotoxic and phytotoxic effects, these species have been used extensively in folk medicine, inflammation, gout, rheumatism, skin diseases (wart and rash), menstrual disorders, eye diseases, ulcer, febrile diseases, burns and poisonous animal bites for a long time (Singh et al., 2002; Reddy et al., 2002; Shoge et al., 2011; Ghaffari et al., 2013; Dash and Abdullah, 2013; Mourin et al., 2013; Yasmin, 2014; Ahmad et al., 2015; Roy, 2015). In particularly, the methanol and ethanol extracts of *H. indicum* have an important effect on the healing of wounds caused by *S. aureus* and *P. aeruginosa* (Yasmin, 2014).

Pyrrolizidine alkaloids, saponins, tannins and triterpenoids in *Heliotropium* species were found to be responsible for antimicrobial activities (Scott and Osho, 2012). At the same time, antimicrobial activities of isolated pyrrolizidine alkaloids and triterpenoids from *H. ellipticum* Ledeb, *H. subulatum* Hochst. ex DC. and *H. filifolium* (Miers) Reiche were proved, respectively (Jain and Sharma, 1987; Jain et al., 2001; Singh et al., 2002; Urzua et al., 2008).

Heliotropium is one of the important xerophytic and major genera of the Boraginaceae family. The vegetative diversity of the genus is seen in the widely different habitats and environments, and the species of genus spread out in tropical, subtropical, arid, semi-arid regions, on dry soils, gypsum hills, eroded slopes and warm-temperate areas of world (Diane et al., 2002). The genus includes perennial and annual herbs, subshrubs or rarely shrubs (Riedl, 1978). Annual and perennial species are generally distributed in the mountains and deserts, very dry habitats, respectively. This genus is represented by 17 species in Turkey and more than 300 species in the world (Diane et al., 2002; Akhani, 2007; Luebert et al., 2011; Güner et al., 2012). 4 of the natural spreading taxa (*H. ferrugineogriseum* Nabelek, *H. haussknechtii* Bunge, *H. samolifolium* Bunge subsp. *erzurumicum* Dönmez and *H. thermophilum* Kit Tan, A. Çelik & Gemici) in Turkey are endemic (Güner et al., 2012). The *Heliotropium* genus is easily distinguished from allied genera of the family by its scorpioid cymes and highly modified stigma heads that are very different from the rest of the taxa of this family (Kandemir et al., 2020). *H. samolifolium* subsp. *erzurumicum* is herbaceous, annual, 10-50 cm high, dense villous hairy, inflorescence with 10-50 sessile flowered. The subspecies is known as “Erzurum Bambulu” by people and is generally distributed at altitudes of 900-930 m and in metamorphic rocky (Dönmez, 2008). Because of distribution only around Olur (Erzurum), it is among the endemic plants have a limited distribution in Turkey.

The aim of this study was to determine and compare the antioxidant, antimicrobial activities and effects on plasmid DNA of above and below-ground extracts of the subspecies. In addition, the antioxidant and antimicrobial aspects of this plant is to provide its usefulness in different fields consciously.

MATERIAL and METHODS

Collection and Identification of Plant Samples

Plant samples were collected from flowering periods (July and August) from metamorphic rocks around Buzluca Village between Olur and Yusufeli, which is the natural distribution area. The taxonomic description of the subspecies was made according to Dönmez (2008). The above and below-ground parts of the fresh plant samples were divided into small pieces and dried in the shade on the benches in the laboratory. Then, these dried plant samples were

milled using a mill and used for biological activity studies.

Preparation of Plant Extracts

The above and below-ground parts of the plant were extracted with Soxhlet apparatus in the presence of different organic solvents (hexane, chloroform, ethyl acetate, ethanol, ethanol+aqueous and aqueous). For experimental studies, 50 gr of plant samples were weighed, put into soxhlet cartridges and extracted with hexane, chloroform, ethyl acetate, ethanol, ethanol+aqueous and aqueous for 8 h. After, the organic solvents evaporated by evaporation apparatus and the resulting plant extracts were stored at -20°C until analyzed.

Antimicrobial Activity

Antimicrobial activity studies were performed according to Minimum Inhibitory Concentration method (MIC) (Andrews, 2001). Microorganisms were obtained from Ondokuz Mayıs University. Gram positive (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Micrococcus luteus* NRLLB1018), Gram negative (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853) standard bacterial strains and a yeast (*Candida albicans* ATCC 10231) were used. Stock solutions of the used extracts were prepared at a concentration of 40 mg ml⁻¹. Extracts were dissolved in DMSO. In broth dilution method, cultures were released to grow in 5 ml nutrient broth at 37°C for 18 h in 175 rpm shaker incubators. 1 ml nutrient broth containing microorganisms was added to the test tubes. The compounds were added to the appropriate concentrations and half-serial dilution was performed. Tubes with serial dilution were allowed to incubate at 37°C in the incubator for 24 h. The last tube without bacterial growth was determined as MIC value. MIC values obtained in the study were shown as µg ml⁻¹ (Table 1).

DPPH Free Radical Scavenging Activity

The antioxidant activities of the above and below-ground extracts were tested by DPPH free radical scavenging activity. Butylated hydroxy anisole (BHA) was used as standard antioxidant. For this process, 50 µl of different concentrations (3-10 mg ml⁻¹) of plant extracts were incubated with 2850 µl of DPPH solution (6x10⁻⁵ M) in the dark and at room temperature for 30 minutes. At the end of this process, the absorbance was measured at 517 nm against the blank sample (Brand-Williams et al., 1995). DPPH % was calculated according to formula (I). The results were expressed as IC₅₀ value (Table 2). IC₅₀ value demonstrates to the concentration of plant at the moment when half of the DPPH amount is scavenging.

$$\text{Inhibition \%} = (A_{\text{DPPH}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{DPPH}} \times 100$$

Respectively, A_{DPPH} refers to the DPPH radical in the absence of plant extract and A_{sample} refers to the DPPH radical in the presence of plant extract absorbance (at 517 nm).

Total Phenolic Content Activity

The amount of phenolic contents of the above and below-ground extracts were determined according to the method reported by Singleton and Rossi (1965). Gallic acid was used as the standard phenolic compound. Stock solution was prepared by dissolving 1 mg gallic acid in 1 ml organic solvent (methanol). 10, 25, 50, 75 and 100 µl from stock solution were received and transferred to test tubes. The final volume was completed to 2400 µl with pure methanol. After, 50 µl of Folin-Ciocalteu reagent was added. Then, 150 µl from 2% (w/v) Na₂CO₃ solution was added to test tubes and incubated for two hours at room temperature. The absorbance of the samples was read at 760 nm against the blank, which did not contain a test sample. The results were determined as µg(GAE)ml⁻¹(extract) (Table 3).

DNA Interaction

The effects on plasmid DNA of the above and below-ground extracts of plant were determined by agarose gel electrophoresis method (Babu et al., 2007). Initially, 1% agarose gel was prepared in TBE (1X) buffer. 120 µg ml⁻¹ plant extracts were interacted with 0.5 µg ml⁻¹ pBR322 plasmid DNA at 37°C for 2 h. After incubation, samples were mixed with 6X loading dye and loaded on 1% agarose gel. The electrophoresis was carried out at 100 v for 80 min. Then, gel was stained with EtBr (Ethidium Bromide) and the bands were imaged. Photographs were taken under UV light. The results were expressed and interpreted as the percentage of fragmentation of the DNA forms.

RESULTS and DISCUSSION

Plants have the ability to produce a large number of secondary metabolites. Most of these metabolites are necessary for defense systems in plants. Terpenes, quinone and tannins play an important role in odor and pigment formation and are used in antimicrobial research (Cowan, 1999; Silva and Fernandes, 2010). Cowan (1999) collected in 5 groups antimicrobial phytochemicals. Karou et al. (2007) reported that phenols constitute the largest group of herbal antimicrobial agents. In addition, antimicrobial activity of polyphenols and tannins in the plants were known for many years (Taguri et al., 2004).

The above-ground hexane extract of this subspecies did not demonstrate any antimicrobial activity on *S. aureus*, *M. luteus*, *P. aeruginosa* and *C. albicans*, while the above-ground hexane extract had moderate antimicrobial activity only on *E. coli*. The above-

ground chloroform, ethyl acetate and ethanol extracts showed no antimicrobial activity on the bacteria, whereas these extracts showed intermediate antifungal activity on yeast. The above-ground ethanol+aqueous and aqueous extracts were found to have moderate activity on *P. aeruginosa* and *M. luteus* and *C. albicans*, respectively. However, the activity on other microorganisms of the above-ground ethanol+aqueous and aqueous extracts could not be determined (Table 1). All below-ground extracts of the subspecies were observed to show intermediate antifungal activity on *C. albicans*. The below-ground

ethyl acetate extract had moderate antimicrobial activity on only *S. aureus* from bacteria. Although below-ground ethanol extract showed moderate activity on *S. aureus*, the below-ground ethanol extract showed stronger antimicrobial activity on *M. luteus* and *P. aeruginosa*. The below-ground ethanol extract of this subspecies did not have any antimicrobial activity on only *E. coli* bacterium (Table 1). The below-ground ethanol extract of the subspecies can be used in the treatment of *S. aureus*, *M. luteus* and *P. aeruginosa* borne diseases.

Table 1. MIC values on different microorganisms of above and below-ground extracts ($\mu\text{g ml}^{-1}$)

Çizelge 1. Topraküstü ve toprakaltı ekstraktların farklı mikroorganizmalar üzerindeki MİK değerleri ($\mu\text{g ml}^{-1}$)

Plant Extracts (Bitki Ekstraktları)	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	<i>Micrococcus luteus</i> NRLLB1018	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231
Above-ground hexane	3000	3000	1500	3000	3000
Below-ground hexane	>5000	3000	>5000	>5000	1500
Above-ground chloroform	3000	3000	3000	3000	1500
Below-ground chloroform	3000	3000	3000	3000	1500
Above-ground ethyl acetate	3000	3000	3000	3000	1500
Below-ground ethyl acetate	1500	3000	3000	3000	1500
Above-ground ethanol	3000	3000	>5000	3000	1500
Below-ground ethanol	1500	750	>5000	750	1500
Above-ground ethanol+aqueous	>5000	3000	3000	1500	>5000
Below-ground ethanol+aqueous	3000	3000	>5000	3000	1500
Above-ground aqueous	>5000	1500	3000	3000	1500
Below-ground aqueous	3000	3000	3000	3000	1500
DMSO	>5000	>5000	>5000	>5000	>5000

Similar results have been reported in antimicrobial studies of other *Heliotropium* species. Namely, the chloroform, petroleum ether and ethanol extracts of *H. subulatum* Hochst. ex DC. were applied to some bacteria (*Escherichia coli*, *Streptococcus pneumoniae*, *Bacillus subtilis*, *B. anthracis*, *Staphylococcus aureus*) and fungi (*Aspergillus fumigatus*, *A. niger*, *Rhizoctonia phaseoli* and *Penicillium chrysogenum*). The chloroform extract was found to show greater activity against *E. coli*, whereas petroleum ether extract was found to have better effect against *P. chrysogenum* (Singh et al., 2002). Some sterol and triterpenoids isolated from *H. ellipticum* Ledeb. were

applied to bacteria and fungi and some of them showed to have the highest level of antimicrobial activity (Jain et al., 2001).

The hexane extract of *H. marifolium* Koen. ex Retz. were tested on the pathogenic bacteria (*E. coli*, *S. aureus*) and fungi (*A. niger* ve *P. chrysogenum*). The antimicrobial results were showed to possess high activity against *S. aureus* *P. chrysogenum* *E. coli* and *A. niger* (Singh and Dubey, 2001). Moreover, Radha et al. (2003) reported that methanol, ethyl acetate, chloroform and aqueous extracts of *H. marifolium* had antimicrobial activity.

In this study, the above-ground hexane extract had

antimicrobial activity on *E. coli*, while the below-ground hexane extract had antimicrobial activity on *C. albicans*. The above and below-ground ethyl acetate, chloroform, aqueous and ethanol extracts of subsp. *erzurumicum* were seen to have moderate antimicrobial activity on selected yeast (*C. albicans*). The below-ground ethyl acetate and ethanol extracts of subsp. *erzurumicum* exhibited antimicrobial activity on selected Gram-positive bacterium (*S. aureus*). Also, the below-ground ethanol extract of investigated subspecies possess strong antimicrobial activity on the selected Gram positive and negative bacteria, namely *M. luteus* and *P. aeruginosa*. In summary, in this study antimicrobial data are in harmony with Radha et al. (2003) and Sing and Dubey (2001) antimicrobial data.

Although secondary metabolites isolated from *H. filifolium* (Miers) Reiche showed significant antimicrobial activity on the Gram-positive bacteria, these metabolites showed inactive effect on the Gram-negative bacteria (Urzua et al., 2008). The below-ground ethanol extract of subsp. *erzurumicum* had strong antimicrobial activity on both Gram positive and Gram-negative bacteria, while the below-ground ethyl acetate extract had strong antimicrobial activity on only Gram-positive bacteria. On the other hand, the above-ground hexane and ethanol+aqueous extracts of subsp. *erzurumicum* possess moderate antimicrobial activity on only Gram-negative bacteria. We think that this case may be due to different cell wall structures of Gram positive and negative bacteria. Additionally, the reason for this difference can be attributed to the fact that *H. filifolium* and subsp. *erzurumicum* have different secondary metabolites. Different metabolites have different antimicrobial activities such as cell wall complex, DNA interaction, enzyme inactivation, substrate loss, metal ion complex, binding to proteins, membrane destruction (Cowan, 1999).

Alcohol extract of *H. indicum* were applied to four Gram positive and Gram-negative bacteria, three fungi and two yeasts. Then, Rao et al. (2006) reported to show promising antimicrobial activity on selected all bacteria, fungi and yeasts. Methanol extract of *H. indicum* was tested against *P. aeruginosa*, *Shigella boydii*, *S. dysenteriae*, *S. paratyphi*, *Vibrio mimicus*, *E. coli*, *S. aureus*, *S. lutea*, *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. cereus* and *A. niger*. The strongest antimicrobial activity was reported to have on *P. aeruginosa*, moderate antimicrobial activity was on *S. lutea*, *B. subtilis*, *B. megaterium* and mild antimicrobial activity was on other bacteria (Yasmin, 2014). In this study, the strongest and moderate antimicrobial activity on both Gram negative and positive bacteria were found in below-ground ethanol extracts. Yasmin (2014) and Rao et al. (2006) antimicrobial data almost support in this study antimicrobial data. This is thought to be due to the use of similar organic solvents.

Jain and Sharma (1987) put forward to have positive

antimicrobial activity on the pathogenic bacteria and fungi of some pyrrolizidine alkaloids isolated from *H. ellipticum*. Methanol and dichloromethane extracts of *H. dasycarpum* L. were tested on some bacteria (*E. coli*, *B. subtilis*, *Shigella flexinari*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* and *S. typhi*) and fungus (*C. albicans*, *A. flavus*, *Fusarium solani*, *C. glabrata* and *Microsporium canis*) and these extracts were found to have inactive antibacterial activity on the bacteria. The methanol extracts of *H. dasycarpum* showed a low antifungal activity (25 %) on only *Microsporium canis* (Ghaffari et al., 2013). The antifungal results of *H. dasycarpum* L. are in agreement with the antifungal results obtained from other species of the Boraginaceae family. Namely, methanol extracts of *Onosma griffithii* showed 55% antifungal activity on *A. flavus* and 40% on *F. solani*, while n-butanol and ethyl acetate extracts did not show antifungal activity on *A. flavus* and *F. solani* (Ahmad et al., 2009). In this study, the above-ground chloroform, ethyl acetate and ethanol extracts and all below-ground extracts of this subspecies possesses moderate antifungal activity on *C. albicans*. The reason why Ghaffari et al. (2015), Ahmad et al. (2009) and in this study results are different is due to the different Boraginaceae taxa, the use of different types of organic solvents and fungi in the studies.

In another research, the methanol, n-hexane and ethylacetate extracts of *H. bacciferum* Forssk. were found to have an excellent antimicrobial activity on *E. coli*, *S. typhi*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. carotovora*, *K. pneumoniae*, *B. atrophaeus* and *B. subtilis* (Ahmad et al., 2015). However, n-butanol and aqueous extracts showed inactive activity on *S. aureus* and *B. subtilis*, respectively. The above-mentioned extracts of *H. bacciferum* were applied to *C. albicans*, *Fusarium solani*, *A. niger*, *A. flavus*, *Trichoderma longibrachiantum* and significant antifungal results were obtained. According to the above findings, Ahmad et al. (2015) reported that *H. bacciferum* would be important in the treatment of various diseases. In this study antimicrobial findings are close to those of Ahmad et al. (2015). This may result from the application of similar organic solvents because similar organic solvents reveal similar secondary metabolites in plants.

When DPPH results of above and below-ground extracts of subsp. *erzurumicum* examined, all above and below-ground extracts were seen to have high antioxidant activity (Figures 1 and 2, Table 2). Especially above ground ethanol+aqueous, chloroform and below-ground ethanol extracts demonstrated the highest antioxidant activity compared to other plant extracts. For this, above ground ethanol+aqueous, chloroform and below-ground ethanol extracts of subsp. *erzurumicum* may be preferred as natural antioxidant sources in the future.

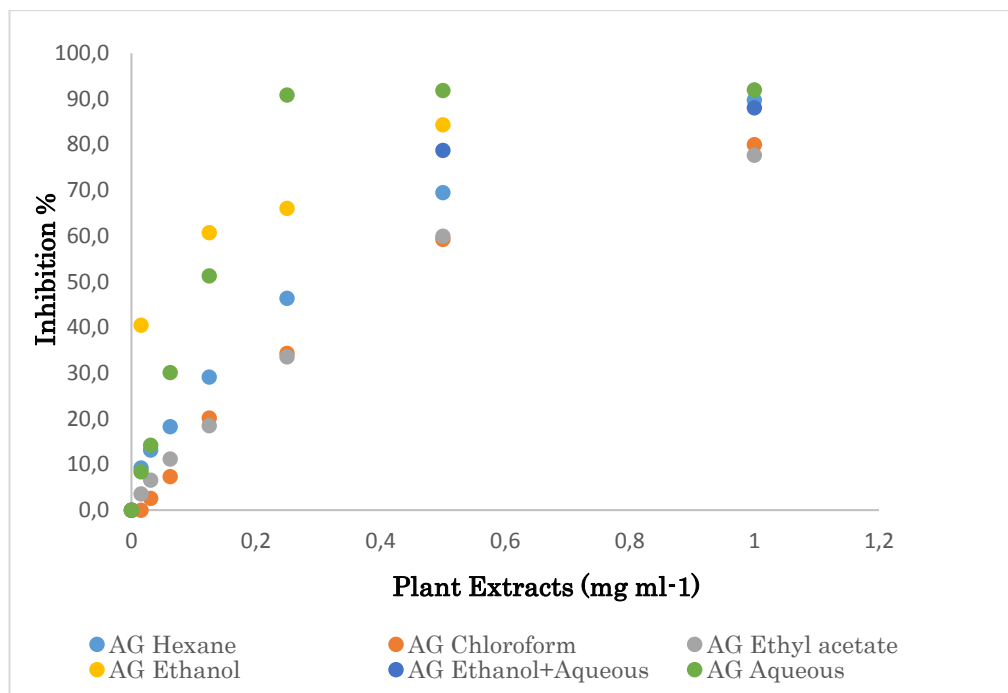


Figure 1. DPPH radical trapping activity of above-ground extracts AG: Above-Ground
 Şekil 1. Topraküstü ekstraktlarının DPPH radikalini yakalama aktivitesi AG: Topraküstü

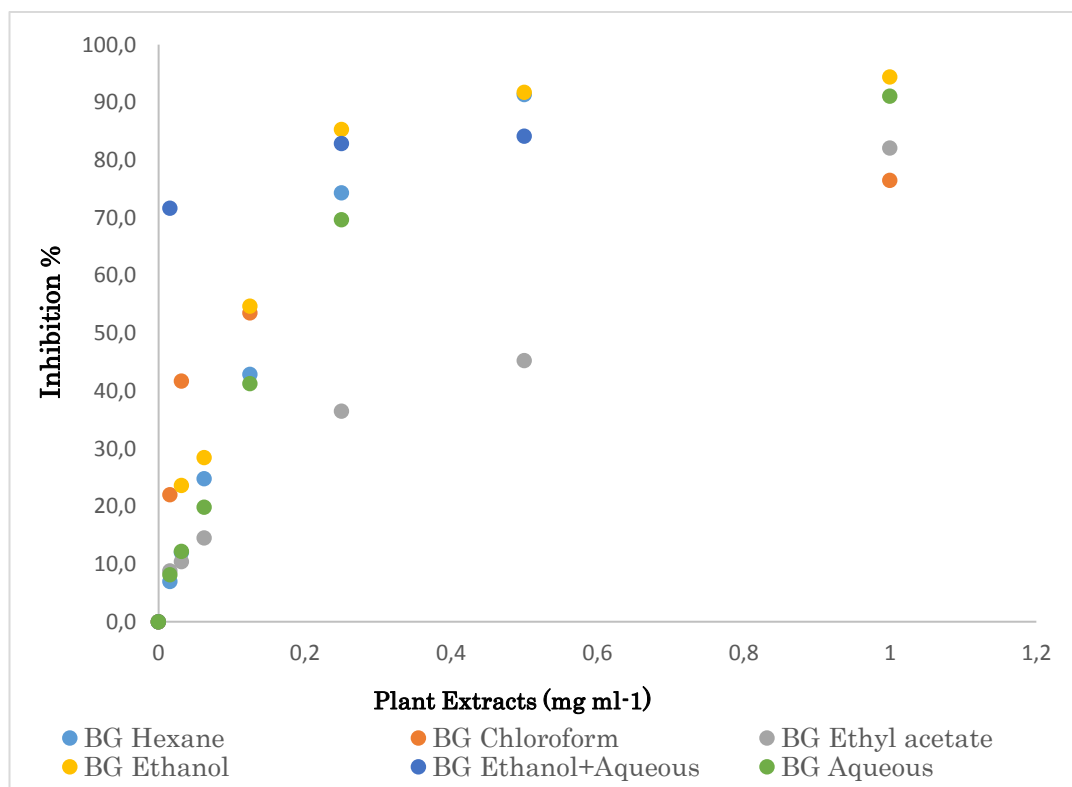


Figure 2. DPPH radical trapping activity of below-ground extracts BG: Below-Ground
 Şekil 2. Toprakaltı ekstraktlarının DPPH radikalini yakalama aktivitesi BG: Toprakaltı

Antioxidant properties of petroleum ether, chloroform, aqueous and ethanol extracts of *H. indicum* were investigated according to DPPH and H₂O₂ methods and it was found that ethanol extracts had antioxidant

properties (Sathosha et al., 2015). These researchers reported that tannin and flavonoids in *H. indicum* extracts are free radical scavengers. It has also been suggested that *H. indicum* extract will be a natural

oxidant source for the prevention of diseases including ageing due to various oxidative stress. On the other hand, Pragada et al. (2012) showed to have a good antioxidant activity of different extracts of *H. indicum*. Flavonoids, phenolic compounds and resin isolated from *H. sinuatum* Miers., *H. sclerocarpum* Phil. were determined to have antioxidant properties, respectively (Modak et al., 2005, 2009; Goyal and Sharma, 2014). The dichloromethane and methanol, chloroform extracts of *H. glutinosum* Phil., *H. taltalense* Phil. and *H. zeylanicum* (Burm.) Lam. were seen to have antioxidant activity, respectively (Modak et al., 2007, 2009; Goyal and Sharma, 2014).

Table 2. IC₅₀ values of above and below-ground extracts

Çizelge 2. Topraküstü ve toprakaltı ekstraktların IC₅₀ değerleri

Plant Extracts (<i>Bitki Ekstraktları</i>)	IC ₅₀ (mg ml ⁻¹)
BHA	0.019
Above-ground hexane	0.133
Below-ground hexane	0.289
Above-ground chloroform	0.097
Below-ground chloroform	0.407
Above-ground ethyl acetate	0.564
Below-ground ethyl acetate	0.406
Above-ground ethanol	0.114
Below-ground ethanol	0.067
Above-ground ethanol+aqueous	0.011
Below-ground ethanol+aqueous	0.318
Above-ground aqueous	0.163
Below-ground aqueous	0.121

Antioxidant activity was seen in ethyl acetate, n-hexane and aqueous extracts of *H. strigosum* (Hussain et al., 2010). Also, the dichloromethane extracts of *H. subulatum* displayed significant antioxidant activity (Singh et al., 2017). Moreover, the flower, leaf, stem and root extracts of *H. bacciferum* exhibited noteworthy antioxidant activity (Al-Snafi, 2018). The above-mentioned antioxidant findings are consistent with in this study antioxidant findings. According to total phenolic content results, phenolic contents of both below and above-ground chloroform and below-ground ethanol+aqueous extracts of subsp. *erzurumicum* were the highest (Table 3). We think that the above and below-ground chloroform, below-ground ethanol+aqueous extracts of this plant may be used as antioxidant source.

The DNA interaction results are presented in Figures 3-5. 1 and 2 lanes in Figures 3-5 belong to pBR322 DNA+H₂O and pBR322 DNA+DMSO control groups, respectively. According to data in Figure 3, the below-ground aqueous, (Lane 3), ethyl acetate (Lane 4), ethanol (Lane 5) and above-ground aqueous (Lane 6) extracts have enhancing effect in the concentration of open ring form of pBR322 plasmid DNA. However, it

was determined that below-ground aqueous extract was more effective than others in the formation of open ring form of pBR322 plasmid DNA. The above-ground ethanol (Lane 3), ethyl acetate (Lane 4), ethanol+aqueous (Lane 5) and below-ground ethanol+aqueous (Lane 6) and hexane (Lane 7) extracts have no effect on pBR322 plasmid DNA (Figure 4). When the results of Figure 5 examined, the extracts of below and above-ground chloroform (Lanes 3 and 5) and above-ground hexane (Lane 6) have increasing effect in the concentration of open ring form of pBR322 plasmid DNA.

Table 3. Phenolic contents of above and below-ground extracts

Çizelge 3. Topraküstü ve toprakaltı ekstraktların fenolik içerikleri

Plant Extracts (<i>Bitki Ekstraktları</i>)	Phenolic contents (<i>Fenolik bileşikler</i>) (µg GAE ml ⁻¹)
Above-ground hexane	*
Below-ground hexane	*
Above-ground chloroform	241.18
Below-ground chloroform	169.28
Above-ground ethyl acetate	*
Below-ground ethyl acetate	*
Above-ground ethanol	84.31
Below-ground ethanol	84.31
Above-ground ethanol+aqueous	*
Below-ground ethanol+aqueous	167.10
Above-ground aqueous	*
Below-ground aqueous	10.24

*: incalculated total phenolic contents

It has been observed that below-ground chloroform and aqueous extracts are more effective than other extracts on the formation of the open ring form of pBR322 plasmid DNA.

The above and below-ground ethanol extracts of *Centranthus longiflorus* subsp. *longiflorus* were determined to show significant effect on pBR322 plasmid DNA (Ayar and Kandemir, 2020). In a similar study with *Leucojum aestivum* L., below-ground ethanol extracts of *L. aestivum* displayed to have highly effect on pBR322 plasmid DNA (Hundur et al., 2018). However, the above and below-ground ethanol, ethyl acetate and dichloromethane extracts of *Linaria corifolia* Desf., were determined to have protective activity on pBR322 plasmid DNA (Gul et al., 2017).

CONCLUSION

Consequently, the below-ground extracts of this subspecies had more effective antioxidant and biological activity than the above-ground extracts. Therefore, it shows that extracts made with different solvents of this subspecies can be used as a source in

the pharmaceutical industry and traditional medicine. Due to the above-mentioned features, we believe that the studied subspecies can take place in Turkey's medicinal plants. *H. samolifolium* subsp. *erzurumicum*

is one of the rare endemic taxa for Flora of Turkey. Both the protection of this taxon and required sensitivity must be given the necessary importance to use it in the most efficient way.



Figure 3. Agarose gel electrophoresis diagram based on the interaction of pBR322 plasmid DNA.

Şekil 3. pBR322 plazmit DNA'nın etkileşimine dayalı agaroz jel elektroforez diyagramı

Lane 1:pBR322 DNA+H₂O control; Lane 2:pBR322 DNA+DMSO control; Lane 3:pBR322 DNA+BG aqueous extract; Lane 4: pBR322 DNA+BG ethyl acetate extract; Lane 5: pBR322 DNA+BG ethanol extract; Lane 6: pBR322 DNA+AG aqueous extract.



Figure 4. Agarose gel electrophoresis diagram based on the interaction of pBR322 plasmid DNA.

Şekil 4. pBR322 plazmit DNA'nın etkileşimine dayalı agaroz jel elektroforez diyagramı

Lane 1:pBR322 DNA+H₂O control; Lane 2:pBR322 DNA+DMSO control; Lane 3:pBR322 DNA+AG ethanol extract; Lane 4: pBR322 DNA+AG ethyl acetate extract; Lane 5: pBR322 DNA+AG ethanol+aqueous extract; Lane 6: pBR322 DNA+BG ethanol+aqueous extract; Lane 7: pBR322 DNA+BG hexane extract.

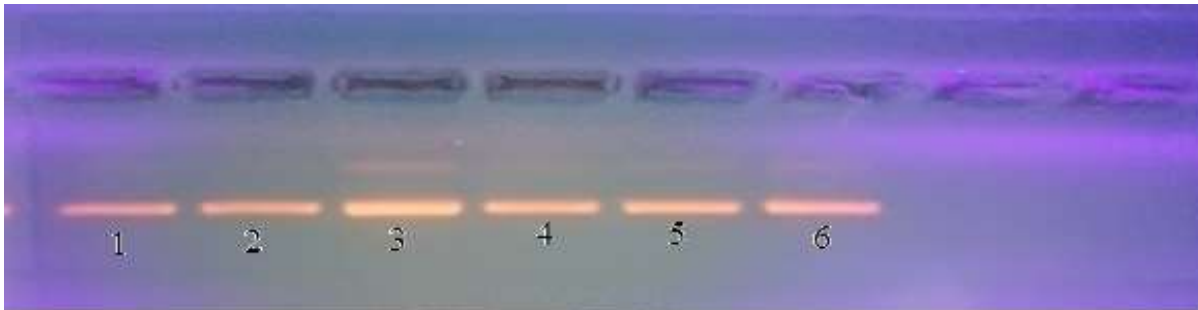


Figure 5. Agarose gel electrophoresis diagram based on the interaction of pBR322 plasmid DNA.

Şekil 5. pBR322 plazmit DNA'nın etkileşimine dayalı agaroz jel elektroforez diyagramı

Lane 1:pBR322 DNA+H₂O control; Lane 2:pBR322 DNA+DMSO control; Lane 3:pBR322 DNA+BG chloroform extract; Lane 4: pBR322 DNA+BG hexane extract; Lane 5: pBR322 DNA+AG chloroform extract; Lane 6: pBR322 DNA+AG hexane extract.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was produced within the scope of the project of FMB-BAP 17-0286 supported by Amasya University. This study is derived from master thesis Galip SAĞLAM's.

Statement of Conflict of Interest

Author has declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Ahmad B, Ali N, Bashir S, Choudhary M, Azam S, Kan I 2009. Parasiticidal, Antifungal and Antibacterial Activities of *Onosma griffithii* Vatke. African Journal of Biotechnology, 8(19):5084-5087.
- Ahmad S, Ahmad S, Bibi I, AbdEl-Salam, N M, Hussain H, Ishaq MS, Adnan M, Tariq A, Ullah R 2015. Antibacterial and Antifungal Activities of the Extract and Fractions of Aerial Parts of *Heliotropium bacciferum*. African Journal of Traditional Complementary and Alternative Medicines, 12 (2):32-35.
- Akhani H 2007. Diversity, biogeography and photosynthetic pathways of *Argusia* and

- Heliotropium* (Boraginaceae) in South-West Asia with an analysis of phytogeographical units. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 155: 401-425.
- Al-Snafi AE 2018. Pharmacological and Toxicological Effects of *Heliotropium undulatum*[*H. bacciferum*] and *Heliotropium europaeum*-A Review. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*, 05 (04):2150-2158.
- Andrews JM 2001. Determination of Minimum Inhibitory Concentrations. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 48 (1):5-16.
- Ayar E, Kandemir N 2020. Biological and Antioxidant Activities *Centranthus longiflorus* subsp. *longiflorus* Growing in Turkey. *International Journal of Secondary Metabolites* (in print).
- Babu J, Pramod WR, George T, Nitisha S 2007. Standard Review Cold-Active Microbial Lipases: A Versatile Tool for Industrial Applications. *Biotechnology and Molecular Biology Review*, 2 (2):39-48.
- Başer KC 2000. Uçucu Yağların Parlak geleceği. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bülteni*, 15:20-33.
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C 1995. Use of A Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *LWT-Food Science and Technology*, 28(1):25-30.
- Cowan MM 1999. Plant products as antimicrobial agent. *Clinal Microbiology Reviews*, 12(4): 564.
- Dash G, Abdullah M 2013. A Review on *Heliotropium indicum* L. (Boraginaceae). *International Journal Pharm Science Research*, 253-258.
- Diane N, Further H, Hilger HH 2002. A Systematic analysis of *Heliotropium*, *Tournefortia* and Allied Taxa of the Heliotropiaceae (Boraginales) Based on ITS1 Sequences and Morphological Data. *American Journal of Botany*, 89(2):287-295.
- Dönmez AA 2008. *Heliotropium samolifolium* subsp. *erzurumicum* (Boraginaceae), A New Subspecies from Turkey. *Annual Botanical Fennici*, 45: 396-399.
- Gaffari MA, Bano S, Hayat K 2013. Antimicrobial and Phytotoxic Effects of the Plant *Heliotropium dasycarpum* L. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 4 (4):339-345.
- Goyal N, Sharma SKr 2014. Bioactive Phytoconstituents and Plant Extracts from genus *Heliotropium*. *International Journal of Green Pharmacy*, 16:217-225.
- Gül M, Çalı İÖ, Cansaran A, Idil Ö, Kulu I, Çelikoglu U 2017. Evaluation of Phytochemical Content, Antioxidant, Antimicrobial Activity and DNA Cleavage Effect of Endemic *Linaria corifolia* Desf. (Plantaginaceae). *Cogent Chemistry*, 3 (1):1-14.
- Güner A 2012. *Heliotropium* L.(Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul: Ed. Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT) 227-228.
- Hussain S, Jamil M, Ullah F, Khan U, Ullah F, Arfan M, Ahmad S, Khatoon L 2010. Antimicrobial and Antioxidant Activities of the Plant *Heliotropium strigosum*. *African Journal of Biotechnology*, 9(45):7738-7743.
- Hundur ÖD, Idil Ö, Kandemir N, Gül M, Konar V 2018. Phytochemical Screening and In vitro Antioxidant, Antimicrobial Activity and DNA Interaction of *Leucosium aestivum*. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27:6704-6710.
- Jain SC, Sharma R 1987. Antimicrobial activity of pyrrolizidine alkaloids from *Heliotropium ellipticum*. *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, 35: 3487-3489.
- Jain SC, Singh B, Jain R 2001. Antimicrobial activity of triterpenoids from *Heliotropium ellipticum*. *Fitoterapia*, 72:666-668.
- Kandemir N, Çelik A, Shah SN, Razzaq A 2020. Comparative Micro-anatomical Investigation of Genus *Heliotropium* (Boraginaceae) Found in Turkey. *Flora*, 262:151495.
- Karou D, Nadembega WMC, Ouattara L, Ilboudo DP, Canini A, Nikiema JB, Simpore J, Colizzi V, Traore AS 2007. African Ethnopharmacology and New Drug Discovery. *Medicinal and Aromatic plant science and Biotechnology*, 1:61-69.
- Luebert F, Brokamp G, Wen J, Weigend M, Hilger HH 2011. Phylogenetic relationships and morphological diversity in Neotropical *Heliotropium* (Heliotropiaceae). *Taxon*, 60:663-680.
- Modak B, Contreas M, Gonzalez-Nilo F, Torres R 2005. Structure Antioxidant Activity Relationships of Flavonoids Isolated from The Resinous Exudate of *Heliotropium sinuatum*. *Bioorganic&Medicinal Chemistry Letters*, 15(2):309-312.
- Modak B, Rojas M, Torres R, Rodilla J, Luebert F 2007. Antioxidant Activity of A New Aromatic Geranyl Derivative of The Resinous Exudates from *Heliotropium glutinosum* Phil. *Molecules*, 12 (5): 1057-1063.
- Modak B, Rojas M, Torres R 2009. Chemical Analysis of The Resinous Exudates Isolated from *Heliotropium taltalense* and Evaluation of The Antioxidant Activity of The Phenolics Components and The Resin in Homogeneous and Heterogeneous Systems. *Molecules*, 14(6):1980-1989.
- Mourin NA, Sharmin T, Chowdhury SR, Islam F, Rahman MS, Rashid MA 2013. Evaluation of Bioactivities of *Heliotropium indicum*, A Medicinal Plant of Bangladesh. *The Pharma Innovation Journal*, 2 (5):217-221.
- Pragada RR, Ethadi RS, Yasodhara B, Praneeth Dasari VS, Mallikarjuna RT 2012. In-vitro Antioxidant and Antibacterial Activities of Different Fractions of *Heliotropium indicum* L. *Journal of Pharmacy Research*, 5(2):1051-1053.
- Radha R, Lata T, Rajendran NN 2003. Antimicrobial

- Activity of Crude Extracts of *Heliotropium marifolium* Retz. Journal of Natural Remedies, 3:208-211.
- Rao PR, Nammi S, Routhu KV, Vijaya Raju AD 2006. Antimicrobial activity of alcoholic extract of *Heliotropium indicum* in vitro. Asia Pacific Journal of Pharmacology, 16:121-122.
- Reddy JS, Rao PR, Reddy MS 2002. Wound Healing Effect of *Heliotropium indicum*, *Plumbago zeylanicum* and *Acalypha indica* in Rats. Journal of Ethnopharmacology, 79:249-251.
- Riedl H 1978. *Heliotropium* L. (Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburg Univ. Press, Edinburg: Ed. Davis PH, Edmondson JR, Mill RR, Parris BS)248-255.
- Roy A 2015. Pharmacological Activities of Indian Heliotrope (*Heliotropium indicum* L.): A Review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 4(3):101-104.
- Santhosha D, Ramesh A, Hemalatha E, Nagulu M 2015. Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Ethanolic Extract of *Heliotropium indicum*. International Research Journal of Pharmacy, 6 (8):567-572.
- Scott OF, Osho A 2012. Comparison of antimicrobial effects of *Mezoneuron benthamianum*, *Heliotropium indicum* and *Flabellaria paniculata* on *Candida* species. Journal of Microbiology Research, 2(1):18-23.
- Sharma R, Singh B, Singh D, Chandrawat P 2009. Ethnomedicinal, Pharmacological Properties and Chemistry of Some Medicinal Plants of Boraginaceae in India Journal of Medicinal Plants Research, 3(13):1153-1175.
- Shoge MO, Ndukwe GI, Amupitan J 2011. Phytochemical and Antimicrobial Studies on The Aerial Parts of *Heliotropium indicum*. Linn. Annals of Biological Research, 2 (2):129-136.
- Silva NCC, Fernandes JA 2010. Biological properties of medicinal plants: A review of their antimicrobial activity. The Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases, 16(3): 402-413.
- Singh B, Dubey MM 2001. Estimation of Triterpenoids from *Heliotropium marifolium* Koen.ex Retz. In Vivo and In Vitro. I. Antimicrobial Screening. Phytotherapy Research, 15:231-134.
- Singh B, Sahu PM, Singh S 2002. Antimicrobial Activity of Pyrrolizidine Alkaloids from *Heliotropium subulatum*. Fitoterapia, 73:153-155.
- Singh B, Sahu MP, Sharma RA 2017. Flavonoids from *Heliotropium subulatum* Exudate and Their Evaluation for Antioxidant, Antineoplastic and Cytotoxic Activities II. Cytotechnology, 69 (1):103-115.
- Singh B, Sharma RA 2019. Pyrrolizidine Alkaloids and Their Biological Properties from Indian *Heliotropium* Species. Current Bioactive Compounds, 15 (1):3-18.
- Singleton VL, Rossi JA 1965. Colimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16: 144-158.
- Taguri T, Tanaka T, Kouno I 2004. Antimicrobial activity of 10 different plant polyphenol against Bacteria causing food-borne disease. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 27 (12): 1965-1969.
- Toroğlu, SV Çenet M 2006. Tedavi Amaçla Kullanılan Bazı Bitkilerin Kullanım Alanları ve Mikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi için Kullanılan Metotlar. KSÜ Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9 (2):18-26.
- Urzua A, Echeverria J, Rozende MC, Wilkens M 2008. Antibacterial Properties of 3 H-Spiro(1-benzofuran-2,1-cyclohexane) Derivates from *Heliotropium filifolium*. Molecules, 13: 2385-2393.
- Yasmin B 2014. Antibacterial, Antioxidant and Cytotoxic Activities of *Heliotropium indicum*. The Experiment, 23(1):1564-1569.

Tuzlu-Sodyumlu Helvacı Serisi Topraklarının Tuzluluk ve Sodyumluluk Belirteçlerinin Değişimi

Deniz Levent KOÇ^{1*}, Rıza KANBER²

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana

¹<https://orcid.org/0000-0002-4495-3060>, ²<https://orcid.org/0000-0001-7758-8787>

✉: leventk@cukurova.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, 2010-2011 yıllarında Çukurova Üniversite'sinde, yağış koşullarından etkilenmemek amacıyla üstü kapalı bir alanda gerçekleştirilmiştir. Helvacı serisi tuzlu-sodyumlu toprakları, büyük tanklara yerleştirilerek; jips ihtiyacı (JI) ve JI+0.5JI (13 ve 20 kg.m⁻²) kadar jips, ilk 10 cm'ye ve tüm toprak profiline karıştırılarak uygulanmıştır. Yıkama yöntemi olarak damla ve aralıklı göllendirme sulama teknikleri kullanılmıştır. Çalışma, bölünen-bölünmüş bloklar deneme desenine göre düzenlenmiştir. Çalışmada, farklı jips miktarlarının, farklı uygulama biçimlerinin ve farklı sulama yöntemlerinin EC, pH, sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) ve değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Deneme sonuçlarına göre; tüm toprak profilinde ESP azalmasına, 20 kg.m⁻² jipsin tüm toprak profiline karıştırılması ve göllendirme yöntemiyle yıkama yapılması diğer kombinasyonlara göre 0.95 güvenle istatistiki olarak daha önemli bulunmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 29.07.2019

Kabul Tarihi : 20.03.2020

Anahtar Kelimeler

Tuzdan etkilenen topraklar

Yıkama yöntemleri

Jips uygulama biçimleri

Change of Salinity and Sodicty Criteria of Saline-Sodic Helvacı Series Soils

ABSTRACT

This study was performed in a covered area in Çukurova University in 2010-2011 in order not to be affected by rainfall conditions. Saline-sodic Helvacı series soils were placed in large tanks and gypsum requirement (GR) and GR+0.5GR (13 and 20 kg.m⁻²) gypsum were applied by mixing into upper 10 cm and the whole soil profile. Drip and intermittent ponding irrigation techniques were used as leaching methods. The study was planned according to strip-strip plot design. The effects of different amounts of gypsum, different applications and irrigation methods on EC, pH, sodium adsorption rate (SAR) and exchangeable sodium percentage (ESP) were investigated in the study. According to the results of the study: ESP reduction in the whole soil profile; it has been found that mixing 20 kg.m⁻² gypsum into the whole soil profile and leaching by intermittent ponding irrigation were more effective statistically than the other treatment combinations at 0.95 confidence level.

Research Article

Article History

Received : 29.07.2019

Accepted : 20.03.2020

Keywords

Salt-affected soils

Leaching methods

Gypsum application methods

To Cite : Koç DL, Kanber R 2020. Tuzlu-Sodyumlu Helvacı Serisi Topraklarının Tuzluluk ve Sodyumluluk Belirteçlerinin Değişimi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 1064-1077. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.597992.

GİRİŞ

Tuzlar, etkiledikleri alanların değerini ve verimliliğini önemli ölçüde azaltmaktadır. Toprak tuzluluğu ve bununla ilişkili sorunlar, genellikle yağışın topraktaki çözünabilir tuzları yıkamak için yetersiz olduğu kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde ya da yüzey veya yüzey altı drenajın sınırlı olduğu yerlerde meydana gelir. Ayrıca, tuzluluk problemleri, özellikle sulama suyu niteliğinin kötü olduğu ve aşırı sulanan alanlarda da ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'de 1.5 milyon hektar tuzdan etkilenen alan

bulunmaktadır. Konu edinilen alanlar, daha çok, Konya-Ereğli, Aksaray, Malya, Aşağı Seyhan, Iğdır, Menemen, Bafra, Söke, Acıpayam ve Salihli Ovalarında bulunmaktadır. Sorunlu alanların %60'ı hafif tuzlu, %19.6'sı tuzlu, %0.4'ü sodyumlu (alkali) ve %8'i tuzlu-sodyumludur. Tuzdan etkilenen toprakların ana bileşeninin sodyum tuzları olmasına karşın; Denizli-Acıpayam'da magnezyumlu, Niğde-Bor ve Kayseri'de potasyum-alkali, İç Anadolu'da ise kireçli topraklar bulunmaktadır (FAO, 2015).

Sorunlu toprakların yönetimi ve iyileştirilmesi çok

önemlidir. Tuzdan etkilenen ağır bünyeli topraklar, tuzluluk ve sodyumluluk sorunlarından dolayı bitki gelişimi için elverişsiz olarak bilinirler. Toprakta fazla miktarda toplam çözünebilir tuzların bulunması; bitkiler için elverişli suyu sınırlandırarak toprak çözeltisindeki su potansiyelinin azalmasına neden olur ve böylece bitkiler strese girer. Ayrıca, yüksek tuz derişimleri, özellikle toksik iyonlar (klor, sodyum, bor) bitki metabolizmasına engel olur. Diğer yandan, toprakta fazla miktarda değişebilir sodyum bulunması; killerin ayrışmasına (dispersiyon) bunun sonucu olarak toprak yapısının bozulmasına ayrıca sodyumun bitkilerde yüksek düzeyde zehirli etkiye yol açmasına neden olur. Kil ayrışması ve toprak yapısının bozulması, hidrolik iletkenliğin düşmesine yol açar (Abrol ve ark., 1988).

Dünyada 100 yıldan fazla bir süredir, kimyasal iyileştiricilerin kullanıldığı çok sayıda araştırma ve iyileştirme projeleri yapılmıştır. Bu çalışmalarda yaygın olarak kullanılan iyileştirici maddelerinin etkinlikleri değerlendirilmiştir (Alsharari, 1999).

Sorunlu toprakların iyileştirilmesinde, Türkiye’de genel olarak yalnızca, tava sulama yöntemi ile sürekli/fasılalı yıkama yaklaşımı kullanılmaktadır (Kanber ve Ünlü, 2010). Ancak su kaynaklarının sınırlı olması; iklim değişikliği ve çevre kirliliği yüzünden su kaynaklarının miktar olarak azalması nedeniyle tuzlu suların ve damla sulama tekniği gibi yöntemlerin toprak iyileştirilmesinde kullanılmasını gerektiren yeni yaklaşımlara gerek bulunmaktadır. Bu amaçla yeni sulama yaklaşımları ve sulama teknolojilerinin dikkate alınması gerekmektedir. Zira tuzluluk ile ilgili temel bilgiler, örneğin sorunlu toprakların sınıflamasına ilişkin kimyasal analiz sonuçlarının yorumlanması, sulama sularının sınıflandırılması; tuzlu-sodyumlu toprakların ve geleneksel olmayan suların kullanılması ile ilgili olarak; yıkama gereksinimi gibi, tuz yıkama eşitliği gibi, tuzlu sodyumlu toprakların iyileştirme ilkeleri gibi daha nice bilimsel kavram ve ölçütler, geleneksel

karık/tava yöntemleri ile sulanan orta-hafif bünyeli bir toprak esas alınarak düzenlenmiştir (Bauder ve Brock, 2001; Sönmez 2004). Tuzlu-sodyumlu topraklarda jipsin etkisi konusunda fazla çalışma olmasına karşın (Murtaza ve ark., 2013; Abo-Ogiala ve Khalfallah, 2019), tuzdan etkilenen topraklar üzerine jipsin ve uygulama yöntemlerinin etkileri konusunda çok az çalışma vardır (Makoi ve Verplancke, 2010; Qadir ve ark., 2001). Bu çalışmada, Aşağı Seyhan Ovası’nda yaygın olarak bulunan tuzlu-sodyumlu toprakların iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma, büyük toprak tankları kullanılarak jips materyalinin farklı miktar ve uygulama biçimlerine göre düzenlenmiştir. Ayrıca, yıkamada damla ve aralıklı göllendirme yöntemleri, ön yıkamalarda çok tuzlu sular kullanılmıştır. Böylece, tuzdan etkilenen toprakların iyileştirilmesi için farklı kavram ve ilkelerin geliştirilmesine katkıda bulunmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Çalışma, 2010-2011 yıllarında Çukurova Üniversitesi’nde, yağış koşullarından etkilenmemek amacıyla üstü kapalı bir alanda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan toprak örnekleri, Aşağı Seyhan Ovası’nda yer alan Sirkenli Köyü yakınlarından alınmıştır. Sirkenli toprakları; Helvacı serisi içerisinde yer alır. Anılan seri toprakları delta tabanı çukurlarında depolanan alüvyal materyaller üzerinde oluşmuştur ve ABC horizonludur. İnce bünyeli ve kil kapsamı yüksektir. Yüzey horizonları grimsi kahve, alt horizonları ise zeytuni gri renkli olan bu toprakların, tüm profilleri kireçlidir. Bu seri fena drenajlı, şiddetli tuzlu ve % 0.1-0.2 eğime sahiptir. Doğal bitki örtüsüne terk edilen arazi; yabancı üçgül, karışık çayır ve salicarna türünden çeşitli tuzcul bitkilerle kaplıdır (Pekmezci, 1988).

Tuzlu-sodyumlu özelliğe sahip deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1. Some physical and chemical properties of experimental soils

Drz cm	TK (FC) g.g ⁻¹	SN (PWP) g.g ⁻¹	As g.cm ⁻³	pH	EC _e dS.m ⁻¹	ESP	KDK (CEC) me.100g. ⁻¹	İrilik Dağılımı (Soil Particle Size Distribution)%			Bünye Sınıfı (Soil Texture)
								Kil (Clay)	Silt (Silt)	Kum (Sand)	
0-20	44.36	26.46	1.28	8.2	9.67	49.1	33.0	62.4	18.3	19.3	Kil
20-40	49.51	28.31	1.33	9.0	7.92	54.3	29.9	71.6	3.7	24.7	Kil
40-60	56.80	31.55	1.32	9.0	7.29	61.8	33.0	73.9	4.4	21.6	Kil
60-80	56.00	31.33	1.32	8.4	6.26	62.0	30.2	67.5	11.9	20.5	Kil

Drz=Derinlik (Depth), TK=Tarla Kapasitesi (FC=Field Capacity), SN= Sürekli Solma Noktası (PWP=Permanent Wilting Point), As=Hacim Ağırlığı (Bulk Density), EC=Elektriksel İletkenlik (Electrical Conductivity), ESP=Değişebilir Sodyum Yüzdesi (Exchangeable Sodium Percentage), KDK= Katyon Değişim Kapasitesi (CEC= Cation Exchange Capacity)

Denemede, iyileştirici olarak jips (CaSO₄.2H₂O) kullanılmıştır. Araştırmada, toprakların ön yıkamalarında belirli bir oranda seyreltilen deniz suyu kullanılmıştır. Bozulmuş toprak örnekleri, (3x3=9 m²)

boyutlarında bir alanın 80 cm derinliğinden, 20 cm’lik katmanlar halinde alınmıştır. Her 20 cm’den alınan toprak örnekleri ayrı ayrı kapalı bir yerde tutularak kurumaya bırakılmıştır. Topraklar, kuruduktan sonra

6 mm'lik elekten geçirilmiştir. Bozulmuş toprak örnekleri çapı 40 cm ve boyu 100 cm olan plastik tanklara yerleştirilmiştir. Bir sehpa üzerine oturtulan büyük toprak tankların tabanına elek teli, üzerine 10 cm kum ve tekrar elek teli konulduktan sonra, topraklar, araziden alındıkları gibi aynı sırayla 20'şer cm'lik katmanlar halinde, yerleştirilmiştir. Toprak tanklarının 20 cm'lik katmanlarına yatay olarak yaklaşık 1 cm çapında delikler açılarak buralara 2.5 mm çapında poroz toprak su örnekleyicileri yerleştirilmiştir.

Denemede, farklı yıkama yöntemleri, iyileştirici miktarları ve uygulama biçimleri ele alınmıştır. Konular aşağıda açıklandığı biçimde oluşturulmuştur. İyileştiricinin (jips) uygulama miktarı (UM): UM1: 13 kg.m⁻², UM2: 20 kg.m⁻². İyileştiricinin uygulama biçimi (UB): UB1: İyileştiricinin üst toprak katmanına uygulandığı konu. Hesaplanan iyileştiriciler, büyük tanklarda toprağın ilk 10 cm derinliğine karıştırılmıştır. UB2: İyileştiricinin tümünün toprak profiline karıştırıldığı konu. Jips, katman esaslı olarak toprağın tümüne karıştırılarak tanklara yerleştirilmiştir.

Yıkama yöntemleri (YY): G: Aralıklı göllendirme yöntemi, D: Damla yöntemi

Denemede, yıkama suyu aralıklı göllendirme yönteminde tanklara ölçülü silindireler aracılığıyla uygulanmıştır. Damla sulama yöntemi ile yıkamada, yerden 262 cm yüksekliğe yerleştirilen 3 adet su tankından yararlanılmıştır. Elde edilen su yükü ile damla sistemi çalıştırılmıştır. Denemede elde edilen veriler, bölünen-bölünmüş bloklar deneme desenine göre düzenlenmiştir. Yıkama yöntemleri ana parselde, iyileştirici miktarları alt parselde, uygulama biçimleri ise mini parsellere yerleştirilmiştir. Her konu 3 kez yinelenmiş ve toplam 24 büyük toprak tankı kullanılmıştır.

İyileştirici miktarı, Kovda eşitliği ile hesaplanmıştır. Bu amaçla toprağın 80 cm derinliğindeki değişebilir sodyum yüzdesini 15'e düşürmek için gereken jips miktarı; iyileştirilecek toprak derinliği, hacim ağırlığı, başlangıç ve ulaşılması planlanan ESP değerleri ile KDK dikkate alınarak, hesaplanmıştır (Kovda, 1967).

$$JG = (EA \times 10^{-5}) (A \times D_t \times A_s) \left(\frac{ESP_b - ESP_s}{100} \right) KDK \quad (1)$$

JG: Jips gereksinimi (ton.da⁻¹), EA: Eşdeğer ağırlığı, A: Arazi alanı (da)

D_t: Yıkanan toprak derinliği (cm), A_s: Hacim ağırlığı (g.cm⁻³), ESP_b: Başlangıçtaki değişebilir sodyum yüzdesi, ESP_s: Hedef değişebilir sodyum yüzdesi, KDK: Katyon değişim kapasitesi (me.100 g⁻¹)

Eşitlikle kestirilen değer ile bunun %50 fazlası denemede iyileştirici miktarları olarak kullanılmıştır (UM1 ve UM2). Çalışmada ESP değerleri, aşağıda verilen eşitlik yardımıyla bulunmuştur (Kovda, 1967).

$$ESP = \frac{NaX}{KDK} \times 100 \quad (2)$$

NaX: Değişebilir sodyum (me.100 g⁻¹)

Toprak parçacıkları üzerindeki Na iyonları, belli miktarda toprağı 1 N amonyum asetat çözeltisi ile çalkalamak suretiyle çözeltilmeye alınarak fleym fotometre ile belirlenmiştir. Ekstrakte edilebilen katyon derişiminden suda çözünen katyon derişimi çıkartılarak değişebilir sodyum derişimi elde edilmiştir (Tüzüner, 1990). Katyon değişim kapasitesi, sodyum asetat yöntemi ile belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

Yıkama uygulamaları arasında 48 saat zaman aralıkları bırakılmıştır. Tanklara koyulan sular, her seyreltmeden sonra değiştirilmiştir. Damla sulama yönteminde damlatıcı debileri 1.0-2.0 L h⁻¹ arasında değişmiştir. Aralıklı göllendirme yönteminde yıkama suları; suyun tank yüzeyinde göllenmemesi için küçük porsiyonlar halinde verilmiştir. Tanklarda tabandan su çıkışları ve çıkan su miktarları deneme konularına bağlı olarak farklı zamanlarda ve farklı miktarlarda olmuştur. Deneme başladıktan 140 gün sonrasına kadar (6/5/2010) tüm konulara eşit miktarda yıkama suyu verilmiştir. Bundan sonra, yıkamayı hızlandırmak için yıkama suyu miktarları artırılmıştır. Fakat, bu kez konularda yıkama suları, toprak yüzeyinden 48 saati aşan sürelerde kaybolmaya başlamıştır. Suyun toprak yüzeyinde uzun sürelerle beklemesinin neden olacağı sakıncaları ortadan kaldırmak için, 48 saat sonra infiltre olmayan sular, enjektörle çekilerek ölçülmüştür ve bu konular bir sonraki yıkamaya kadar (48 saat) kuru olarak bırakılmıştır. Konulara verilen yıkama suyu miktarlarından, enjektörle çekilen miktarlar çıkarılmış ve kalan yıkama suyu miktarı veya toprak profiline giren su miktarı olarak kabul edilmiştir. Yıkamalar 4/1/2011 tarihinde bitirilmiştir. Konulara verilen toplam yıkama suyu ve toplam drene olan su miktarları Çizelge 2' de verilmiştir.

Toprağın hidrolik iletkenliğini artırmak için; deniz suyu 6 kat seyreltilerek EC=43.2 dS.m⁻¹'den EC=6.28 dS.m⁻¹'e düşürülmüştür. EC=6.28 dS.m⁻¹ ile denemeye başlanmış ve yıkama suyu şebeke suyuna doğru seyreltilmiştir (Çizelge 3).

Tanklarda toprak profiline ilk 20 cm'lik katmandan çıkan süzüğün değişebilir sodyum yüzdesi (ESP_s) değerinin yıkama suyunun değişebilir sodyum yüzdesi (ESP_{ys}) değerine eşit olduğu durumda tuzlu su (1+1) oranında seyreltilerek, yıkamalara devam edilmiştir.

Deneme süresince belirli aralıklarla tankların 20 cm, 40 cm ve 60 cm'lik katmanlarına yatay olarak yerleştirilen poroz toprak su örnekleyicilerinden el vakum pompası yardımıyla su örnekleri alınmaya çalışılmıştır. Deneme boyunca 60 cm derinlikten analiz yapacak miktarda su örneği alınmamıştır. 20 cm, 40 cm ve kolondan çıkan su örnekleri (80 cm) laboratuvarında analiz edilmiştir. Öncelikle, suların SAR değerleri elde edilmiş, anılan değerden

yararlanarak ESP değerleri hesaplanmıştır. SAR ve ESP'ler eşitlik 3 ve 4 yardımıyla belirlenmiştir (NSSC, 1996).

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}} \quad (3)$$

$$ESP = \frac{100(-0.0126+0.0145SAR)}{1+(-0.0126+0.0145SAR)} \quad (4)$$

Deneme başlangıcında topraktaki çözünebilir katyon ve anyonlar belirlenmiştir. Deneme sonunda

tanklardan derinlik esasına göre toprak örnekleri alınarak açık havada sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Bu toprak örneklerinde EC, pH, SAR, NaX ve ESP saptanmıştır. Deneme başlangıcında elde edilen değerler ile deneme sonunda elde edilen değerlere deneme konularının etkilerinin istatistiksel olarak önemli olup olmadığı irdelenmiştir. Konu ortalamaları arasındaki farkın, istatistiksel olarak karşılaştırılmasında LSD testi uygulanmıştır.

Çizelge 2. Konulara verilen toplam yıkama suyu ve tank tabanından çıkan toplam drenaj suyu miktarları
Table 2. Total leaching water amounts applied to the treatments and amounts of total drainage water discharged from tank bottom

Konular (Treatments)	Toplam Yıkama Suyu Miktarı (Total Amount of Leaching Water) (cm)	İlk Drenaj Suyu Çıkışının Olduğu Yığışimli Yıkama Suyu Miktarı (The Amount of Cumulative Leaching Water When First Drainage Water Discharged) (cm)	Toplam Drenaj Suyu Miktarı (Total Amount of Drainage Water) (cm)
GUM1UB1	136	82	27
GUM1UB2	144	45	45
GUM2UB1	136	69	25
GUM2UB2	136	43	43
DUM1UB1	121	77	23
DUM1UB2	137	37	49
DUM2UB1	120	46	28
DUM2UB2	125	37	31

G: aralıklı göllendirme (intermittent ponding), D:damla (drip), UM:uygulama miktarı (gypsum application amount), UB:uygulama biçimi (gypsum application method)

Çizelge 3. Yıkamada kullanılan suların bazı kimyasal özellikleri
Table 3. Some chemical properties of water used in leaching applications

	EC, dS.m ⁻¹	Ca+Mg, me.L ⁻¹	Na, me.L ⁻¹	SAR
Deniz Suyu (Sea Water)	43.20	91.87	340.83	50.29
1. Seyreltme (First Dilution)	6.28	17.60	57.68	19.45
2. Seyreltme (Second Dilution)	3.47	12.54	34.54	13.79
3. Seyreltme (Third Dilution)	2.25	10.12	24.93	11.08
Şebeke Suyu (Mains Water)	0.70	5.37	2.97	1.81

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toprak profilinin tümünde, uygulanan konulara ilişkin deneme başlangıcındaki satürasyon çamuru süzüğü EC_e değerleri ile deneme sonunda elde edilen EC_e değerlerinin ortalama değerleri Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'de verilen EC_e değerleri, toprak tanklarının 20, 40, 60 ve 80 cm derinliklerinden elde edilen verilerin ortalamaları alınarak hesaplanmıştır. Böylece, tüm profil boyunca EC_e değerlerindeki değişim, belirlenmiştir. Diğer öğelerin belirlenmesinde de (pH, SAR, NaX ve ESP) aynı yaklaşım kullanılmıştır.

Çizelge 4'den, en etkili kombinasyon olarak, UM1-UB1 ve UM1-UB2 konuları, ortaya çıkmaktadır. Göllendirme yıkama biçiminde UM1-UB2'de başlangıca göre azalan EC_e 3.01±1.97 ve damla yıkama biçiminde UM1-UB1'de başlangıca göre azalan EC_e 3.08±0.58 ile en fazla olmuştur. Tüm toprak profilinde EC_e miktarının çok fazla azalmamasının nedeni olarak, jipsle birlikte toprağa Ca eklenmesi ve

dolayısıyla bununla EC_e'yi artırmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir. Üst katmanlardaki tuzun yıkanarak alt katmanlarda (60-80 cm) birikmesi profil ortalama EC_e'sini etkilemiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarından (Çizelge 5) anlaşılacağı gibi, yineleme (Y), jips miktarı (UM) ve uygulama biçimi (UB) x uygulama miktarı (UM) etkileşimi, istatistiksel olarak, 0.95 güvenle farklı bulunmuştur. LSD testi sonuçlarına göre; m²'ye 13 kg (UM1) jipsin toprak profiline karıştırılması (UB2) diğer bileşenlere göre, tuz yıkanmasında (EC_e azalmasında) daha etkili olmuştur (p≤0.05).

Deneme başlangıcında ve deneme sonunda satürasyon ekstraktlarının pH değerleri arasındaki farkların oluşmasında, jips uygulama biçiminin diğer uygulamalara göre daha etkin olduğu söylenebilir (Çizelge 6). Toprakta pH azalmasında, istatistiksel anlamda olmamakla birlikte, UM2-UB2 uygulaması, en etkin konu olarak ortaya çıkmıştır. Anılan uygulamalarda, pH düşüşleri 1.21±0.04-1.16±0.03

olarak elde edilmiştir. Jips miktarının 20 kg.m⁻² olması ve tüm toprak profiline karıştırılması durumunda, pH

düşümünde, diğer uygulamalara göre, daha etkili sonuç alınabileceği, izlenimi edinilmiştir.

Çizelge 4. Uygulamaların EC_e üzerine etkisi

Table 4. Treatment effects on EC_e

Konular (Treatments)	Denemede EC _e Değişimi (EC _e Change in the Treatments) dS.m ⁻¹		EC _e Azalması (Decrease of EC _e) dS.m ⁻¹
	Başlangıç (Beginning)	Bitiş (Final)	
GUM1UB1	7.79	5.36	2.43±1.22
GUM1UB2	7.79	4.78	3.01±1.97
GUM2UB1	7.79	5.27	2.52±1.21
GUM2UB2	7.79	5.91	1.88±0.62
DUM1UB1	7.79	4.71	3.08±0.58
DUM1UB2	7.79	5.12	2.67±1.83
DUM2UB1	7.79	4.85	2.94±0.60
DUM2UB2	7.79	6.33	1.46±0.69

Çizelge 5. Ölçülen parametrelerin varyans analizi

Table 5. Analysis of variance for the measured parameters

VK (CV)	EC _e	pH	NaX	SAR	ESP
	Kareler Ortalaması (Mean Square)				
Yineleme (Y)-Replication (R)	2.87*	0.02ns	3.72ns	9.16ns	32.46ns
YB (LM)	0.04ns	0.03ns	1.62ns	29.44*	16.02ns
H1 (E1)	0.07	0.005	0.345	0.745	2.645
UM (GAA)	2.15*	0.01ns	9.89*	4.25ns	35.18*
UM xYB (GAA x LM)	0.04ns	0.0003ns	0.13ns	3.50ns	21.99*
H2 (E2)	0.16	0.002	1.051	1.05	1.97
UB (GAM)	1.40ns	0.70*	11.05*	89.22**	186.61**
H3 (E3)	0.82	0.01	0.45	0.74	1.23
UB x YB (GAM x LM)	1.25ns	0.05ns	9.11ns	15.87ns	30.76ns
H4 (E4)	7.16	0.05	0.96	11.97	28.13
UBxUM (GAM x GAA)	1.96*	0.003ns	2.49ns	0.005ns	24.36ns
UBxUMxYB (GAM x GAA x LM)	0.007ns	0.008ns	2.29ns	2.04ns	19.56ns
H5 (E5)	0.25	0.04	1.92	2.28	17.01
Genel (General)	-	-	-	-	-
LSD	Y3*UB2(UM1)* 1.04*-1.17*	UB2* 0.34*	UM2*UB2* 1.28*-1.36*	D*-UB2** 2.21*-3.85**	GUM2*-UB2** 4.34*-5.57**

*istatistiksel olarak p≤0.05 düzeyinde önemli (*significance level of 0.05), ** istatistiksel olarak p≤0.01 düzeyinde önemli (**significance level of 0.01), ns: önemsiz (not statistically significant), VK: varyasyon kaynakları (CV: sources of variation), H:hata (E: Error), YB: yıkama biçimi (LM: leaching method), UM: uygulama miktarı (GAA:gypsum application amount), UB: uygulama biçimi (GAM: gypsum application method), G:aralıkli göllendirme sulama yöntemi (intermittent ponding irrigation method), D: damla sulama yöntemi (drip irrigation method)

Çizelge 6. Uygulamaların pH üzerine etkisi

Table 6. Treatment effects on pH

Konular (Treatments)	Denemede pH Değişimi (pH Change in the Treatments)		pH Azalması (Decrease of pH)
	Başlangıç (Beginning)	Bitiş (Final)	
GUM1UB1	8.67	7.93	0.74±0.09
GUM1UB2	8.67	7.56	1.11±0.0.7
GUM2UB1	8.67	7.95	0.72±0.18
GUM2UB2	8.67	7.46	1.21±0.04
DUM1UB1	8.67	7.82	0.85±0.16
DUM1UB2	8.67	7.55	1.12±0.03
DUM2UB1	8.67	7.76	0.91±0.30
DUM2UB2	8.67	7.51	1.16±0.03

Çalışmanın başlangıcında ve sonunda doyumluk çamuru süzüklerinden elde edilen değişebilir sodyum (NaX) değerleri arasındaki farklar incelendiğinde başlangıca göre ortalama en yüksek NaX azalmalarının, her iki yıkama biçiminde de, UM2-UB2 uygulamasından elde edilmiştir. Anılan uygulamalarda, NaX azalmaları, sırasıyla, 13.25±1.33 ve 13±1.18 olarak ölçülmüştür (Çizelge 7). NaX'deki en

az düşüş ise; her iki yıkama biçiminde, UM1-UB1 uygulamalarından elde edilmiştir. Değinilen uygulamalarda, göllendirmede 9.23±1.24, damlada ise 11.74±0.94 değerlerine ulaşılmıştır. Buradan, aralıklı göllendirme ve damla yıkama biçimlerinde azalan ya da artan jips miktarlarında, iyileştiricinin mutlaka toprağa karıştırılması gerektiği, söylenebilir.

Çizelge 7. Uygulamaların NaX üzerine etkisi

Table 7. Treatment effects on NaX

Konular (Treatments)	Denemede NaX Değerlerinin Değişimi (NaX Change in the Treatments) me.100g. ⁻¹		NaX Azalması (Decrease of NaX) me.100g. ⁻¹
	Başlangıç (Beginning)	Bitiş (Final)	
GUM1UB1	18.01	8.78	9.23±1.24
GUM1UB2	18.01	4.93	13.08±1.07
GUM2UB1	18.01	6.09	11.92±0.32
GUM2UB2	18.01	4.76	13.25±1.33
DUM1UB1	18.01	6.27	11.74±0.94
DUM1UB2	18.01	5.10	12.91±1.93
DUM2UB1	18.01	6.12	11.89±0.93
DUM2UB2	18.01	5.01	13.00±1.18

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, jips uygulama miktarları (UM) ve uygulama biçimlerinin (UB), NaX azalması üzerine, birbirinden bağımsız olarak, p<0.05 düzeyinde önemli etkiye sahip oldukları anlaşılmıştır (Çizelge 5). Bu durumda, UM ve UB'ye ilişkin ortalamalar, LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Uygulama biçimlerine göre yapılan test sonunda, UB2'nin (jipsin toprağın tamamına karıştırılması), NaX azaltılmasında önerilebileceği belirlenmiştir. Öte yandan, UM2 (20 kg.m⁻²) uygulama miktarının, NaX azaltılmasında, UM1'e göre önemli derecede etkili olduğu saptanmıştır. Bu durumda, Helvacı Serisi sorunlu topraklarında, değişebilir sodyumun (NaX) düşürülmesi için 20 kgm⁻² jipsin toprak profilinin tümüne karıştırılmasının, önerilebileceği, söylenebilir. Ancak, bu uygulama tarımsal pratik açısından arazi koşullarında mümkün olmayabilir.

Çalışmanın başlangıcında ve sonunda, çamur süzüklerinden elde edilen SAR değerleri ve aralarındaki farkların konu ortalamaları Çizelge 8'de verilmiştir. Jipsin toprak profilinin tümüne

karıştırılarak uygulanması (UB2), her iki yıkama yönteminde de daha etkin uygulama olmuştur. Yıkama biçimlerinde ortalama SAR azalması, damla yönteminde 71.07±0.57; göllendirmede ise 71.35±0.47 olarak hesaplanmıştır. Yapılan analiz sonunda, jips uygulama yöntemleri (UB) arasında 0.99, yıkama biçimleri (YB) arasında ise 0.95 güvenle istatistiksel anlamda fark olduğu saptanmıştır (Çizelge 8). Buradan, tuzlu-sodyumlu Helvacı Serisi topraklarında SAR değerinin düşürülmesi üzerine, jips miktarından ziyade; jips uygulama ve yıkama biçimlerinin ana etkilerinin önemli olduğu söylenebilir. Yapılan analizde, jipsin toprak profiline karıştırılması (UB2) ve yıkanmanın damla yöntemiyle (D) yapılması yoluyla SAR değerinin daha etkin biçimde düşürülebileceği saptanmıştır. Sonuç olarak, Helvacı Serisi tuzlu-sodyumlu topraklarının iyileştirilmesinde, SAR değerlerinin düşürülmesi için, iyileştiricinin (jipsin) tüm toprak profiline karıştırılması ve damla yöntemiyle yıkamanın yapılmasının, etkin uygulama olarak kabul edilebileceği söylenebilir.

Çizelge 8. Uygulamaların SAR üzerine etkisi

Table 8. Treatment effects on SAR

Konular (Treatments)	Denemede SAR Değerlerinin Değişimi (SAR Change in the Treatments)		SAR Azalması (Decrease of SAR)
	Başlangıç (Beginning)	Bitiş (Final)	
GUM1UB1	77.13	12.87	64.26±2.62
GUM1UB2	77.13	8.00	69.13±1.43
GUM2UB1	77.13	11.88	65.25±3.43
GUM2UB2	77.13	5.78	71.35±0.47
DUM1UB1	77.13	8.85	68.28±2.16
DUM1UB2	77.13	6.06	71.07±0.57
DUM2UB1	77.13	8.21	68.92±1.58
DUM2UB2	77.13	6.54	70.59±0.97

Deneme konularının ESP azalışına etkileri, çalışmanın başlangıcında ve sonunda elde edilen ESP değerleri dikkate alınarak saptanmıştır. Konulara ilişkin ortalama değerler, Çizelge 9'da verilmiştir. Çizelge 9'dan, başlangıca göre en fazla ESP azalması, her iki yıkama biçiminde de UM2-UB2 uygulamasından elde edilmiştir. Konu edinilen uygulama ile ESP, 42.38±4.01 (G) ve 41.64±3.59 (D) düzeylerinde azalmıştır. ESP'deki en az düşüş ise; aralıklı göllendirmede 30.20±3.76 ile UM1-UB1; damla sulama yönteminde ise 37.82±2.84 ile yine UM1-UB1 konusunda meydana gelmiştir.

Yapılan istatistiksel analizde (Çizelge 5), jips

Çizelge 9. Uygulamaların ESP üzerine etkisi

Table 9. Treatment effects on ESP

Konular (Treatments)	Denemede ESP Değerlerinin Değişimi (ESP Change in the Treatments)		ESP Azalması (Decrease of ESP)
	Başlangıç (Beginning)	Bitiş (Final)	
GUM1UB1	56.81	26.61	30.20±3.76
GUM1UB2	56.81	14.95	41.86±3.26
GUM2UB1	56.81	18.45	38.36±0.98
GUM2UB2	56.81	14.43	42.38±4.01
DUM1UB1	56.81	18.99	37.82±2.84
DUM1UB2	56.81	15.47	41.34±5.83
DUM2UB1	56.81	18.27	38.54±2.39
DUM2UB2	56.81	15.17	41.64±3.59

Tüm toprak profilinde, jipsin kullanılmasıyla birlikte toprak çözeltisinde tuzluluk (EC_e) başlangıca göre 1.46±0.69 ile 3.08±0.58; pH, 0.72±0.18 ile 1.21±0.04; NaX, 9.23±1.24 ile 13.25±1.33; SAR, 64.26±2.62 ile 71.35±0.47 ve ESP, 30.20±3.76 ile 42.38±4.01 azalmıştır. Özellikle son zamanlarda yapılan çalışmalar, jipsin özellikle NaX, EC_e , SAR, ESP ve AWC (toprak su içeriği) değerlerini iyileştirdiğini göstermiştir (Makoi ve Verplancke, 2010; Murtaza ve ark., 2017; Hafez ve ark., 2015). Makoi ve Verplancke, (2010), 20 cm derinliğinde toprak kolonları kullanarak yaptıkları çalışmada; jipsi toprak yüzeyine serpererek, toprağın ilk 5 cm'sine ve toprak derinliğinin 20 cm'sine karıştırarak uygulamışlardır. Sonuçta, bu çalışma ile benzer biçimde jipsin toprağın tümüne karıştırılması, EC_e , NaX, SAR, ESP ve AWC'yi istatistiksel olarak önemli ölçüde iyileştirmiştir.

Murtaza ve ark. (2017), tuzdan etkilenen (tuzlu-sodyumlu) buğday ve pirinç yetiştirilen topraklarda yaptıkları 2 yıllık bir tarla denemesinde; 5 farklı konu denemişlerdir. Bunlar: 1) Gübresiz ve jipsiz konu, 2) gerek duyulan azot+jips gereksiminin %50'sinin verildiği konu, 3) gerek duyulan azotun %30 fazlasının verildiği+jips gereksiminin %50'sinin verildiği konu 4) gerek duyulan azot+jips gereksiminin tamamının verildiği konu, 5) gerek duyulan azotun %30 fazlası+jips gereksiminin tamamının verildiği konu. Deneme sonuçlarına göre, azot+jips verilen konularda pH, EC_e , SAR, NaX ve ESP miktarının azaldığı

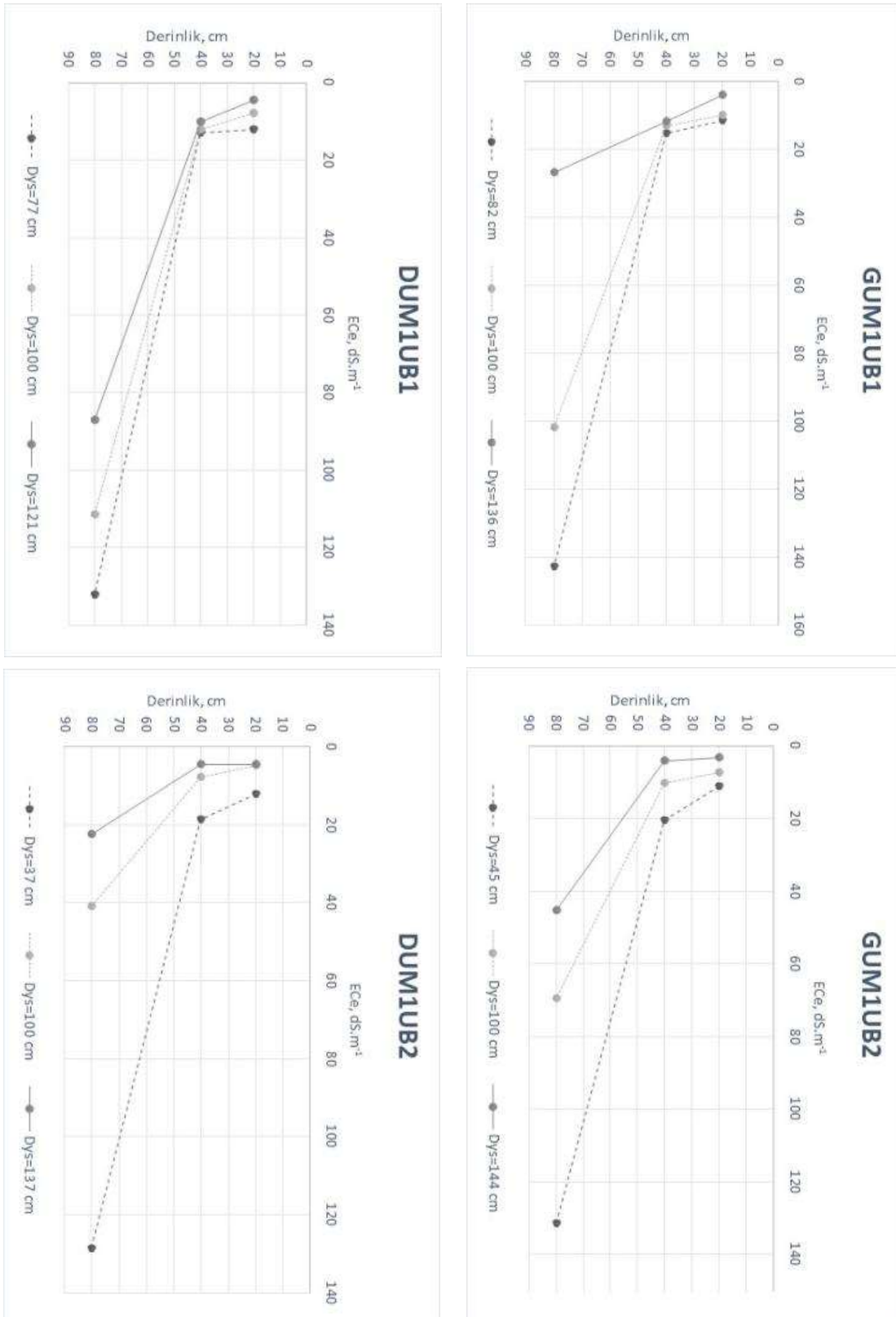
uygulama biçimleri (UB), uygulama miktarları (UM) ve uygulama miktarları ile yıkama biçimleri (UM x YB) etkileşiminin, sırasıyla, 0.01 ve 0.05 düzeylerinde, istatistiksel olarak, farklı oldukları belirlenmiştir. Buradan, ESP azaltımı üzerine, uygulanan jips miktarlarının yıkama biçimlerine bağlı olarak; jips uygulama biçimlerinin ise bağımsız olarak, farklı etki ettikleri söylenebilir. Konu ortalamaları arasındaki farkların önem dereceleri LSD testi ile denetlenmiştir. Buna göre, 20 kg.m⁻² jipsin (UM2) toprak profiline karıştırılmasının (UB2) ve göllendirme yöntemiyle (G) yıkama yapılmasının diğer kombinasyonlara göre 0.95 güvenle daha etkili olduğu anlaşılmıştır.

görülmüştür. Ancak, bu azalmaya en çok etki eden konu jips gereksiminin %50'sinin verilmesi durumunda olmuştur.

Hafez ve ark. (2015), pirinç ekiminden önce toprağa eklenen jipsin ve çiçek tomurcuğunun açmasından sonra sulama aralıklarının (4, 6 ve 8 gün) kil bünyeli tuzlu-sodyumlu toprağın kimyasal özelliklerine olan etkisini araştırmışlardır. Jips gereksiminin karşılandığı ve suyun 4 ve 6 gün aralıklarla verildiği konuda SAR, NaX ve EC_e istatistiksel olarak önemli oranda azalmıştır.

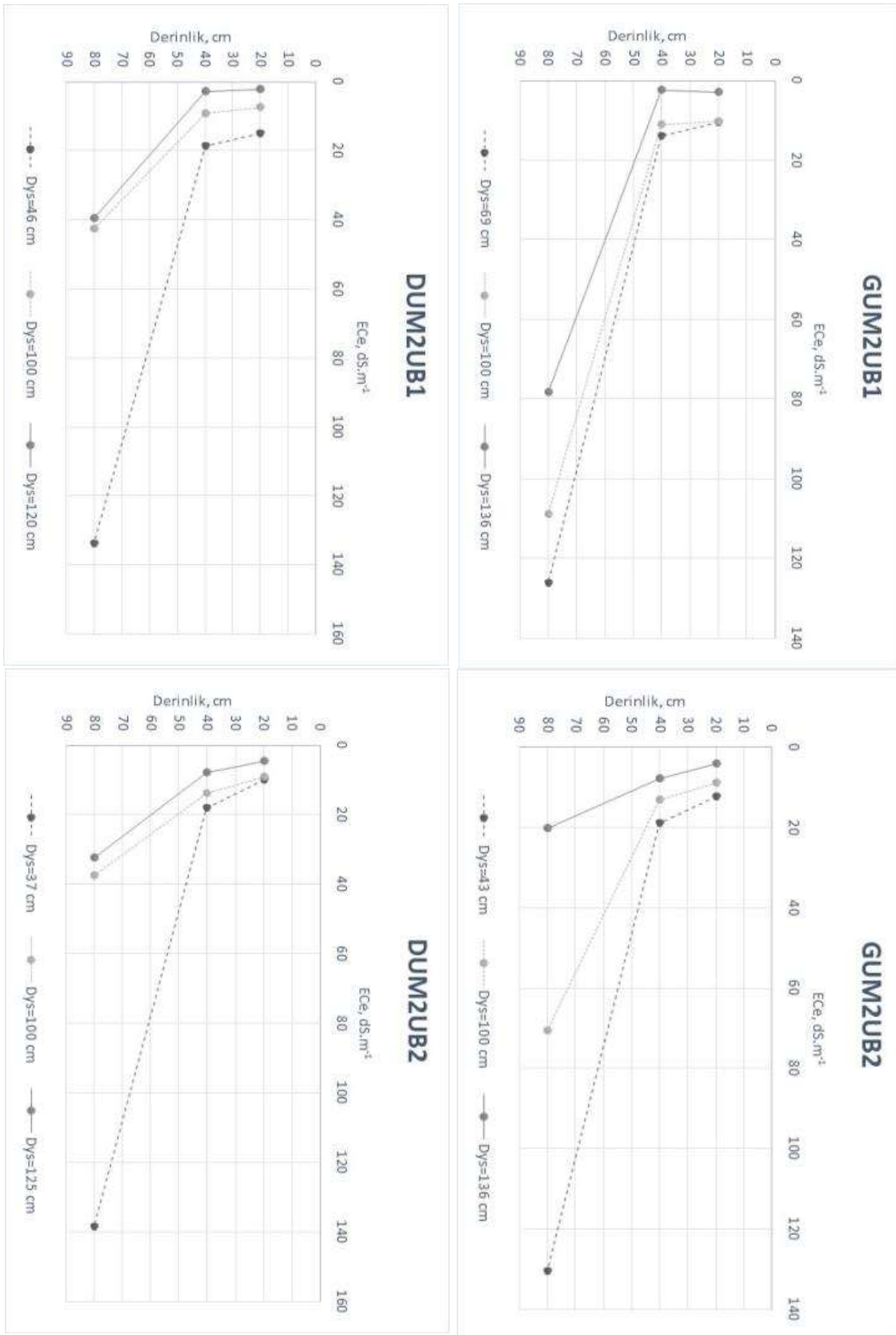
Abo-Ogiala ve Khalfallah (2019), tuzlu sodyumlu topraklarda yaptıkları bir çalışmada; jips ve kompost (bitki atığı) birlikte kullanıldığında yüzeyde evaporasyonun azaldığını, toprak su tutma kapasitesinin ve toprak nem yüzdesinin arttığını görmüşlerdir. Benzer şekilde tarla kapasitesi, solma noktası ve elverişli su düzeylerinde de iyileşme görülmüştür.

Murtaza ve ark. (2013), tuzlu-sodyumlu topraklarda sorgum-İskenderiye üçgülü rotasyonunu takiben jips ve kötü nitelikli su kullanmışlardır. Çalışmada kötü nitelikli suyu jips ve jipsiz kullanarak; bunun kil bünyeli tuzlu-sodyumlu toprakların iyileştirilmesinde etkinliğini ve ekonomisini araştırmışlardır. Kuyu suyu ($EC=3.94$ dS.m⁻¹, SAR=19.73)+kanal suyu ($EC=2.86$ dS.m⁻¹, SAR=11.81) ve jips gereksiminin tamamının sağlandığı konuda; sorgum-iskenderiye üçgülü hasatından sonra pH, EC_e ve SAR'da istatistiksel olarak önemli azalmalar meydana gelmiştir.



Şekil 1. Yıkama suyunun fonksiyonu olarak farklı uygulamalarda (G-D UM1UB1 ve G-D UM1UB2) toprak kolonundaki EC_e değişimi

Figure 1. EC_e variation in soil column for G-D UM1UB1 and G-D UM1UB2 treatments as function of magnitude of leaching water



Şekil 2. Yıkama suyunun fonksiyonu olarak farklı uygulamalarda (G-D UM2UB1 ve G-D UM2UB2) toprak kolonundaki EC_e değişimi
Figure 2. EC_e variation in soil column for G-D UM2UB1 and G-D UM2UB2 treatments as function of magnitude of leaching water

Çalışmada, toprak kolonunun farklı katmanlarından küçük el vakum pompası yardımıyla alınan toprak suyu örneklerinde ölçülen EC_e değerlerinin değişimleri Şekil 1 ve 2'de verilmiştir. Şekillerden anlaşılacağı gibi; EC_e değerleri, konulara ve uygulanan yığışımli yıkama suyu miktarlarına göre değişmiştir. Ele alınan her bir konunun, ilk drenaj suyu çıkış zamanları ve miktarları farklı olmuştur. Bu nedenle, toplam yıkama suyu miktarları da farklı olmuştur. En fazla yıkama suyu 144 cm ile göllendirme yıkama biçiminde UM1-UB2 konusuna verilmiştir. EC_e değişimleri, 3 farklı yıkama suyu düzeyi için irdelenmiştir. Değinilen yıkama suyu düzeyleri, başlangıç temsil eden ilk su çıkışının olduğu yığışımli yıkama suyu miktarı, 100 cm yıkama suyu ve çalışma sonunu temsil eden toplam yıkama suyu miktarları şeklinde düzenlenmiştir. Başlangıç değeri, ilk drenaj suyunun ve katmanlardan alınan toprak sularının EC_e ölçümleri olarak kabul edilmiştir. Şekillerden görüldüğü gibi, toprak profilinde en fazla EC_e azalması, göllendirme yıkama biçiminin kullanıldığı UM2-UB2 uygulamasından elde edilmiştir. Örneğin, anılan konuda ilk drenaj suyunun EC_e değeri 130.5 dS.m^{-1} iken, 100 cm yıkama suyu sonucu 70.6 dS.m^{-1} ve 133 cm yıkama suyunda ise 20.1 dS.m^{-1} 'ye düşmüştür. Buna karşı, toplam yıkama suyunun uygulanmasından sonra, tartışılan konuda ilk 20 cm toprak derinliğindeki tuz miktarı yaklaşık 4.2 dS.m^{-1} dolaylarında bulunmuştur. Buna karşı, en az yıkama suyu verilen damla yıkama biçiminde UM2-UB1 konusunda, değinilen EC_e değerleri; 46 cm yıkama suyu sonucu 134.7 dS.m^{-1} ; 100 cm yıkama suyu sonucu 42.6 dS.m^{-1} ve 120 cm yıkama suyunda 39.8 dS.m^{-1} 'ye düşmüştür. Aynı konuda, denemenin sonunda ilk 20 cm toprak derinliğinde EC_e değeri, 2.39 dS.m^{-1} olarak ölçülmüştür. Buradan, 20 kg.m^{-2} jips miktarının toprak profiline karıştırılarak verilmesi ve göllendirme yöntemiyle yıkamanın yapılması durumunda, toprak profilinden tuz eksilmesinin daha fazla olduğu söylenebilir. Anılan konunun önemli olduğu, önceki bölümde yapılan ve sonuçları verilen varyans analizleri ile de doğrulanmıştır.

Deneme sonunda yapılan analiz sonuçlarında, toprak kolonunda yüzeyden itibaren 40-80 cm arasında tuzların yığıldığı saptanmıştır. Bahçeci (2009), başlangıç yıkamasıyla birlikte tuzların üst topraktan aşağı doğru daha derinlere yıkandığını ve o katmanlarda biriktiğini saptamıştır. Yine Bahçeci ve Nacar (2009) tarafından kapalı drenaj sisteminin bulunduğu bir alanda yapılan bir başka çalışmada, yıkamalarla üst toprak katmanında (20 cm) başlangıçta 10.3 dS.m^{-1} olan tuzun, dönem sonunda 2.1 dS.m^{-1} 'ye düştüğü; en etkili yıkamanın bu katmanda gerçekleştiği ve toprağın 160-200 cm derinliği için başlangıçta 10.1 dS.m^{-1} olan tuz derişiminin, 7.5 dS.m^{-1} kadar azaldığı rapor edilmiştir. Bu durum teknik olarak ilgili katmandan geçen yıkama suyunun ve jipsin safiyeti ve çözünme özelliği, toprak koloitlerinin

özellikleri ve tekstürün bir fonksiyonudur. Toprak kolonları boyunca, katmansal olarak, farklı yıkama suyu düzeylerinde ESP değişimleri izlenmiştir. Bu amaçla, farklı toprak katmanlarından alınan ve kolondan çıkan drenaj sularında ölçülen SAR değerlerinden elde edilen ESP değerleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Şekil 3 ve 4'de gösterilmiştir.

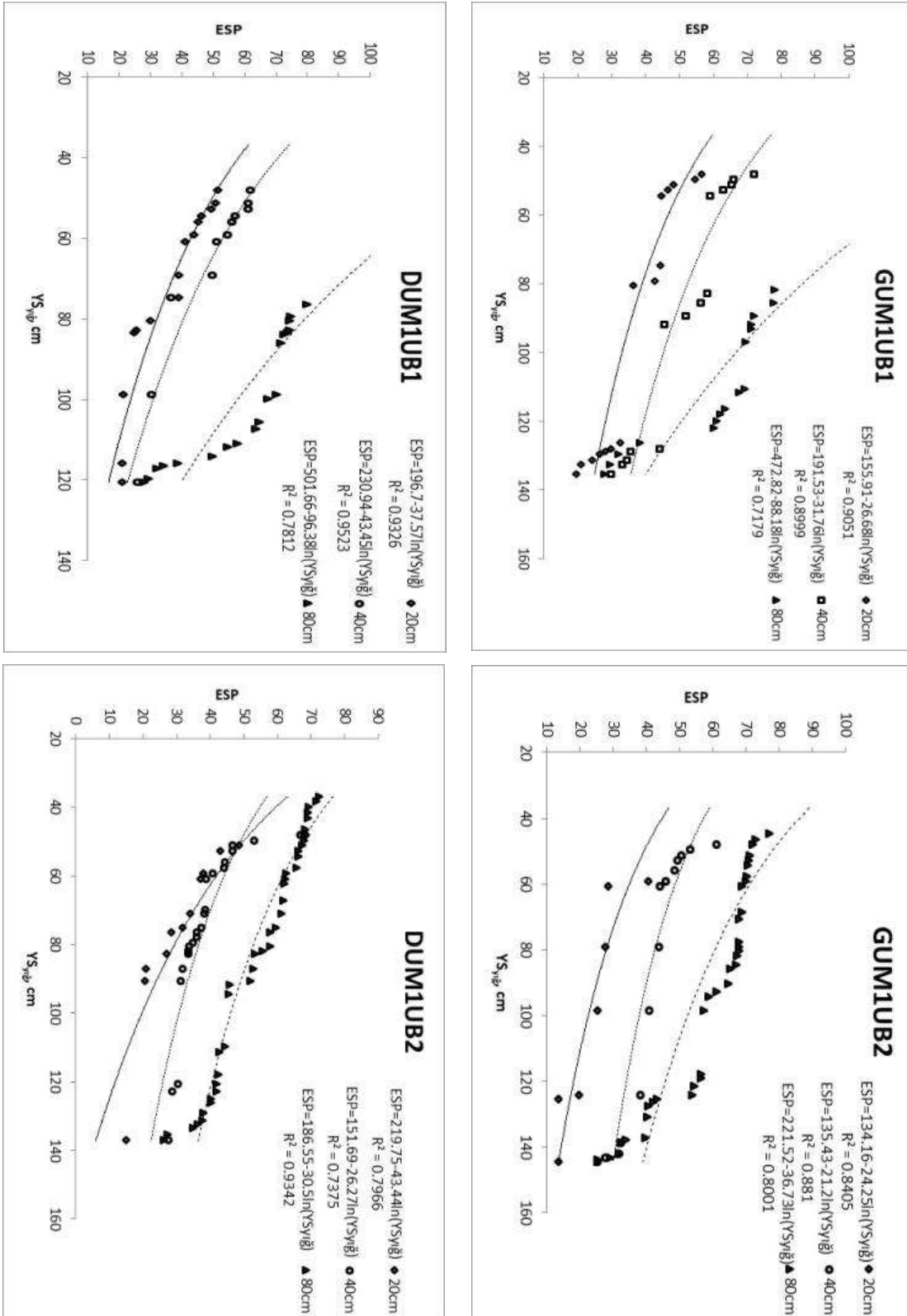
Şekil 3 ve 4'de görüldüğü gibi, ele alınan tüm konularda toprağın farklı katmanlarında yığışımli yıkama suyu miktarı ile ESP miktarları arasında logaritmik bir ilişki bulunmaktadır. Deneme konularında, tüm toprak profili için, yığışımli yıkama suyu miktarlarına karşı, ESP değişim tavırları birbirinden oldukça farklıdır. Bu durumun, modellerin oluşturulmasında kullanılan nokta sayısı ve uygulanan yıkama suyu miktarlarının farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Konularda, drenaj sularının çıkışına bağlı olarak (zaman ve miktar), değişik sayıda nokta kullanılmıştır. En az nokta sayısı, GUM1UB1 konusunda elde edilmiştir.

Farklı toprak katmanlarından toprak suyu, ortalama 48 cm yıkama suyu uygulandıktan sonra alınabilmiştir. Bütün konularda 20, 40 ve 80 cm toprak katmanlarına ilişkin elde edilen ESP değişim tavırları ve buna bağlı denklemler bulunmuştur. Şekil 3 ve 4'e bakıldığında, yıkamaların ve buna bağlı olarak en fazla ESP azalmasının ilk katmanlarda olduğu söylenebilir. Toprağın 40-60 ve 60-80 cm'lik katmanlarında ESP değerlerinin, hemen tüm konularda istenen düzeyin daha üzerinde olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 3 ve 4'de görüldüğü gibi, yıkama uygulamaları sonunda kolondan çıkan drenaj sularında en küçük ESP değeri, 22.70 ile damla yıkama biçiminde UM2-UB2 konusunda ölçülmüştür. Konulara ilişkin elde edilen modeller dikkate alındığında, eğim değerlerine göre, en fazla ESP azalmaları, Şekil 4'de verilen damla ve göllendirme yıkama biçimlerinde uygulanan UM2-UB2 konusunda elde edilmiştir. Kolondan çıkan drenaj sularında en büyük ESP değerine ise 27.81 ile yine damla yıkama biçiminde UM1-UB1 konusunda ulaşılmıştır (Şekil 3). Bu durumda, UM1-UB1 konusunda daha az ESP düşüşü olduğu anlaşılmaktadır.

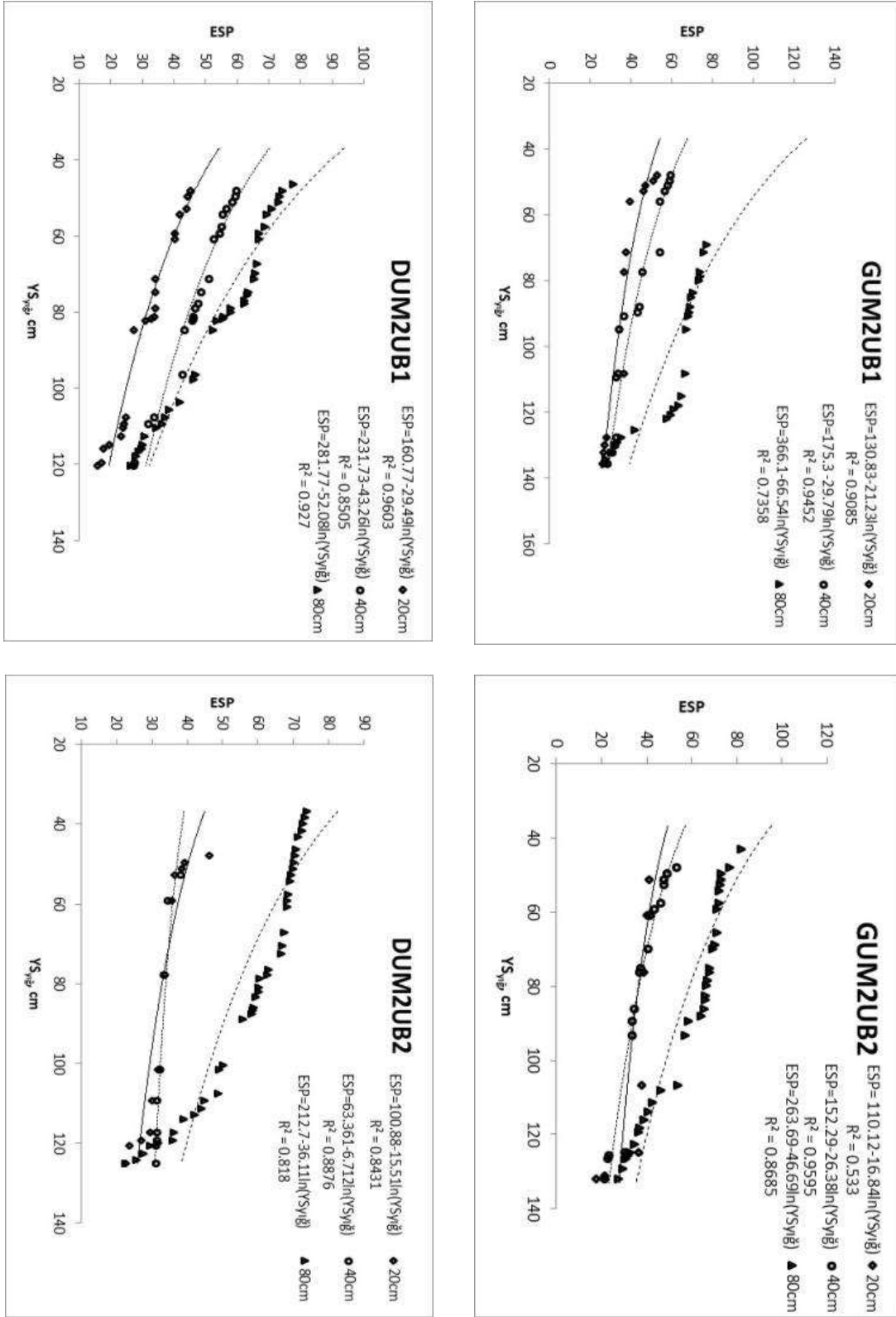
Elde edilen sonuçlar, yapılan varyans analizleri ile de örtüşmektedir. Bu sonuçlara göre; her iki yıkama biçimi ile 20 kg.m^{-2} jipsin toprağın tamamına karıştırılması durumunda, ESP'nin en etkin biçimde düşürülebileceği söylenebilir. Buna karşı, damla yıkama biçimi ile 13 kg.m^{-2} jipsin toprak yüzeyine serpilerek uygulanmasının, ESP azalmasında çok etkili olmayacağı sonucuna varılabilir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tüm toprak profilinde, m^2 'ye 13 kg (UM1) jipsin toprağa karıştırılması (UB2), 0.95 güvenle, diğer bileşenlere göre, tuz yıkanmasında daha etkili olmuştur.



Şekil 3. Yıkama suyunun fonksiyonu olarak farklı uygulamalarda (G-D UM1UB1 ve G-D UM1UB2) toprak kolonundaki ESP değişimi
 Figure 3. ESP variation in soil column for G-D UM1UB1 and G-D UM1UB2 treatments as function of magnitude of leaching water



Şekil 4. Yıkama suyunun fonksiyonu olarak farklı uygulamalarda (G-D UM2UB1 ve G-D UM2UB2) toprak kolundaki ESP değişimi

Figure 4. ESP variation in soil column for G-D UM2UB1 and G-D UM2UB2 treatments as function of magnitude of leaching water

Yine, jips miktarı arttıkça yüzeye serpmenin, jips miktarı azaldıkça profile karıştırmanın EC_e

azalmasında daha etkin olduğu saptanmıştır. pH azalmasına konuların etkisi istatistiksel olarak önemli

bulunmamıştır. Fakat jips miktarının 20 kg.m⁻² olması ve tüm toprak profiline karıştırılması durumunda, pH düşümünde, istatistiksel olmasa da, diğer uygulamalara göre, daha etkili sonuç alınabileceği, izlenimi edinilmiştir. Jips uygulama miktarları (UM) ve uygulama biçimlerinin (UB), NaX azalması üzerine, birbirinden bağımsız olarak, 0.05 düzeyinde önemli olarak farklı etki ettikleri anlaşılmıştır. UB2'nin (jipsin toprağın tamamına karıştırılması), NaX azaltılmasında, 0.95 güvenle önerilebileceği belirlenmiştir. UM2 (20 kg.m⁻²) uygulama miktarının, NaX azaltılmasında, UM1'e göre, 0.95 güvenle daha fazla etkili olduğu saptanmıştır. SAR değerinin düşürülmesi üzerine, jips miktarı değil; jips uygulama ve yıkama biçimlerinin ayrı ayrı, birbirinden bağımsız olarak, etki ettiği belirlenmiştir. Jipsin toprak profiline karıştırılması (UB2) ve yıkamanın damla yöntemiyle (D) yapılması yoluyla SAR değerinin daha etkin biçimde düşürülebileceği saptanmıştır. Tüm toprak profilinde ilk 20 cm'de UB2 (20 kg.m⁻²) tuzların yıkanmasında daha etkili bulunmuştur. Yine, m²'ye 20 kg jipsin toprak profiline karıştırılması durumunda, en fazla ESP azalması meydana gelmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; tuzlu-sodyumlu toprakların iyileştirilmesinde damla sisteminin kullanılabilmesi ve iyileştiricinin toprağa karıştırılarak verilmesinin gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada, damla yöntemi ile aralıklı göllendirme yöntemine göre %9 daha az su kullanılmıştır. Buna göre; damla sulama tekniğinin Aşağı Seyhan Ovası tuzlu-sodyumlu topraklarının iyileştirilmesinde kullanılması ile ilgili projelendirme ölçütleri şimdiden araştırılmalıdır. İlerde su kaynaklarının çok sınırlı olması durumunda, daha tuzlu veya kötü nitelikli sayılabilecek sularla sorunlu toprakların iyileştirilebileceği konusu irdelenmelidir. Bundan sonraki çalışmalarda, jipsin toprağa etkin biçimde karıştırılması ile ilgili olanak, teknoloji ve ekipman geliştirilmesine öncelik verilmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu makale, 5 Aralık 2011 tarihinde kabul edilen bir doktora tez çalışmasından elde edilen sonuçlar kullanılarak ve yeni literatürlerle güncellenerek hazırlanmıştır. Bu çalışmayı finansal olarak destekleyen Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje No: ZF2008D8) teşekkür ederiz.

Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

KAYNAKÇA

- Abo-Ogiala A, Khalafallah N 2019. Effect of Gypsum and Compost on Growth and Yield of Washington Navel Orange under Saline-Sodic Soils. *Egyptian Journal of Horticulture* 46 (1):83- 93.
- Abrol IP, Yadav JSP, Massoud FI 1988. Salt-Affected Soils and Their Management. *FAO Soils Bulletin* 39, Rome, 131 p.
- Alsharari MA 1999. Reclamation of Fine-Textured Sodic Soil Using Gypsum, Langbeinite and Calcium Chloride. The University of Arizona The Department of Soil Water and Environmental Science Doctoral Dissertation, 179 p.
- Bahçeci İ 2009. Determination of Salt Leaching and Gypsum Requirements with Field Tests of Saline-Sodic Soils in Central Turkey. *Irrigation and Drainage* 58:332-345.
- Bahçeci İ, Nacar AS 2009. Subsurface Draniage and Salt Leaching in Irrigated Land in South-East Turkey. *Irrigation and Drainage* 58:346-356.
- Bauder JW, Brock TA 2001. Irrigation Water Quality, Soil Amendment and Crop Effects on Sodium Leaching. *Arid Land Research and Management* 15:101-113.
- FAO 2015. Status of the World's Soil Resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 650 p.
- Hafez EM, Hassan WH, Gaafar IA, Seleiman MF 2015. Effect of Gypsum Application and Irrigation Intervals on Clay Saline-Sodic Soil Characterization, Rice Water Use Efficiency, Growth, and Yield. *Journal of Agricultural Science* 7 (12):208-2019.
- Kanber R, Ünlü M 2010. Tarımda Su ve Toprak Tuzluluğu. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Genel Yay. No. 281 Kitap Yay. No. A-87, Adana, 307 sy.
- Kovda VA 1967. Irrigation and Draniage of Arid Lands in Relation to Salinity and Alkalinity. *FAO/UNESCO*, Rome, 663 p.
- Makoi JHJR, Verplancke H 2010. Effect of Gypsum Placement on the Physical Chemical Properties of A Saline Sandy Loam Soil. *Australian Journal of Crop Science* 4(7): 556-563.
- Murtaza B, Murtaza G, Sabir M, Owens G, Abbas G, Imran M, Shah GM 2017. Amelioration of Saline-Sodic Soil with Gypsum Can Increase Yield and Nitrogen Use Efficiency in Rice-Wheat Cropping System. *Archives of Agronomy and Soil Science* 63(9):1267-1280.
- Murtaza G, Murtaza B, Usman HM, Ghafoor A 2013. Amelioration of Saline-Sodic Soil using Gypsum and Low Quality Water in Following Sorghum-Berseem Crop Rotation. *International Journal of Agriculture and Biology* 15(4):640-648.
- National Soil Survey Center (NSSC) 1996. Soil Survey Method Laboratory Manual, USDA-NRCS.
- Pekmezci A 1988. Endüstri Atıklarının Çorak Toprakların Islahında Kullanılma Olanakları.

- Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enst. Kültürteknik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 88 sy.
- Quadir M, Ghafoor A, Murtaza G 2001. Use of Saline-Sodic Waters Through Phytoremediation of Calcareous Saline-Sodic Soils. *Agriculture Water Management* 50:197-210.
- Sönmez B 2004. Türkiye’de Çorak Islahı Araştırmaları ve Tuzlu Toprakların Yönetimi. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu 20-21 Mayıs 2004, Ankara, 157-162.
- Tüzüner A 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 375 sy.

Interaction of Some Heavy Metals with Copper Content in Dock Plant

Sevinç ADILOĞLU¹

¹Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Namık Kemal University, Tekirdağ.

¹ <https://orcid.org/0000-0002-0062-0491>

✉: sadiloglu@hotmail.com

ABSTRACT

In this study, interaction of some heavy metals (Cr, Cd, and Pb) with copper content in the dock plant was investigated. Dock (*Rumex patientia* L.) is a medicinal aromatic plant grown in contaminated soils with some heavy metals (Cr, Cd, and Pb). For this purpose, 100 mgkg⁻¹ Cr, Cd and Pb were applied to each pot. The content of copper in test soils was found to be 1.50 mg kg⁻¹. Increased doses of (0, 5, 10 and 15 mmolkg⁻¹) EDTA chelate were given to soils contaminated with metals. At the end of a two-month trial, the plants were harvested. The contents of copper in the patience dock plant with a fixed dose of heavy metals were compared with that of heavy metals applied with increasing doses of chelate in the pot experiment. According to the results, increasing chelate applications, especially lead and cadmium contents increased the copper contents of the leaves of patience dock plant. However, the opposite situation was observed in the plant roots. These increases were found to be statistically significant at the level of 1%. The aromatic plant patience dock was shown to be a hyperaccumulator for heavy metals. Dock plant is useable for heavy metal remediation near highway or motorway in agricultural soils.

Research Article

Article History

Received : 14.02.2020

Accepted : 07.05.2020

Keywords

Plant
Copper
Pollution
Heavy metal
EDTA

Labada Bitkisinde Bakır İçeriği ile Bazı Ağır Metallerin İnteraksiyonu

ÖZET

Bu çalışmada, Labada bitkisinde bakır içeriği ve bazı ağır metallerle (Cr, Cd ve Pb) interaksiyonu araştırılmıştır. Bazı ağır metallerle (Cr, Cd ve Pb) kirlenmiş topraklarda yetişen tıbbi aromatik bir bitki olan Labada (*Rumex patientia* L.), yetiştirilmiştir. Bu amaçla, her saksıya 100 mgkg⁻¹ Cr, Cd ve Pb uygulandı. Topraklarındaki bakır içeriği 1,50 mgkg⁻¹ olarak bulunmuştur. Metallerle kontamine olmuş topraklara artan dozlarda (0, 5, 10 ve 15 mmol kg⁻¹) EDTA şelat verilmiştir. İki aylık denemenin sonunda, bitkiler hasat edildi. Denemede labada bitkisine artan dozlarda verilen şelat ile sabit dozda verilen ağır metaller ile bakır içerikleri karşılaştırılmıştır. Deneme sonuçlarına göre, artan dozlarda şelat uygulamaları özellikle kurşun ve kadmiyum içeriklerinin artırılması, bitki yapraklarında bakır içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Ancak, bitki kök bölgesinde tam tersi bir durum gözlenmiştir. Bu artışlar % 1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Labada, ağır metalleri biriktirme özelliğine sahip aromatik ve hiperakümülatör bitki olarak belirlenmiştir. Toprakların ıslahında, otoyol veya karayolları kenarlarında yer alan tarım arazilerinde biriken ağır metallerin gideriminde labada bitkisi kullanılabilir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 14.02.2020

Kabul Tarihi : 07.05.2020

Anahtar Kelimeler

Bitki
Bakır
Kirlilik
Ağır metal
EDTA

To Cite : Adiloğlu S 2020. Interaction of Some Heavy Metals with Copper Content in Dock Plant. KSU J. Agric Nat 23 (4): 1078-1084. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.689443.

INTRODUCTION

Heavy metal contamination in soils are an issue dealt with great care in recent years. The studies on heavy

metal contamination in soil have been concentrated on the sources and behaviors of the contaminants, their effects on public health, decontamination and analysis, improvement and management techniques.

In recent studies, plants like *Silene vulgaris*, *Althaea rosea*, *Thlaspi caerulescens*, *Taraxacum officinale*, *Vaccinium myrtillus*, *Aesculus hippocastanum* L., *Hypericum amblysepalum*, *Calendula officinalis*, *Solanum nigrum* L., *Urtica urens*, *Mentha* sp., *Plantago lanceolata*, *Onosma bracteatum*, have been specified to accumulate toxic heavy metals in their structure and have the ability of phytoremediation. Moreover, the heavy metals, accumulated by aromatic and medical plants, do not have a negative effect on the amount and content of the secondary metabolites (Yaldız and Şekeroğlu, 2012). The heavy metals were specified to have negative effects on seed germination, and intracellular mechanisms through retarding plant growth and development, reducing the blossoming ability and productivity of the plant, deteriorating product quality, damaging nitrogen cycle and fixation, reducing the amount of chlorophyll, impairing enzyme systems, preventing the absorption of useful elements. Therefore, it has been observed that the amount of dry matter of the plant decreases on parcels where heavy metals were applied (Pandey and Sharma, 2002; Taboada et al., 2002; Belimov et al., 2003; Peralta-Videa et al., 2004). Increasing doses of Cu application has an important effect on soil pH and the nutritious elements of the plants. Different doses of Cu application reduce the pH value of the soil and also the Mg variability and available Fe amount. It is specified that it increased the total amount of N, the amount of obtainable P, variable K, useful Zn and Cu in a laboratory experiment where maize plant in different pots was applied with different doses of Cu, and meanwhile, development of *Acaulospora mellea* was observed (Sönmez et al., 2006; Wang et al., 2007). At the end of the experiment the absorption level of useful elements was lower in plants, which was grown in heavy doses Cu applied vases. It was concluded that the reason for this was the pH of the soil. It was also observed that the structure and intensification of the organic acids like citric acid, malic acid, and oxyacid were changed by the *Acaulospora mellea*. The studies showed that *Acaulospora mellea* was inappropriate for the phytoextraction of Cu by the maize, but mycorrhizal fungi would be more suitable for phytostabilization due to their roots' ability of Cu absorption. Moreover, they hinder scattering and transportation of heavy metals through the wind, water erosion, and washing away. The plant can change the structure of the pollutants with the microbiological and chemical properties of its roots so that the pollutants cannot be dissolved and carried away in water (EPA, 2000; Yıldız, 2008). When the effects of micronutrients on living things are considered, the analysis of micro nutrient elements in the soil and water is very important. Metals are essential for all organisms, especially for anaerobic

organisms. However, high amounts of chromium, lead, cobalt and nickel endanger human health seriously. The human body cannot process or get rid of these heavy metals through excretory organs. These heavy metals cause damage by accumulate in the organs of the human body. The most common heavy metals in the environment are cadmium, nickel, mercury, chromium, silver, cobalt, tin, copper, zinc, and lead (Wase and Forster, 1997; Adiloğlu et al., 2014; Adiloğlu et al., 2015a).

In this study, the synergistic and antagonistic relationships of copper and some heavy metal with plant nutrients which are required for patience dock plant growth were analyzed.

MATERIALS and METHODS

The experiment was conducted as a "randomized complete blok" design with triplicates (Figure 1). Three pollutants were used in the trial, namely $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$, $\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, and $(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4 \text{chelate doses (EDTA)})$ (0, 5, 10, 15 mmol/kg x 3 replicate + 3 control, The experiment consisted of total of 39 pots. Each pot contained 400 cc of soil, replicated three times, with the control pots were left untreated with chelate. The plants were reduced to three plants for each pot after emerged. Before planting the patience dock plants, and having taken the favorable amount of these in the soils, for the N, P and K needs of the plants, 100 mg kg^{-1} N as nitrogen source ammonium nitrate, 50 mg kg^{-1} P_2O_5 as phosphorus source triple superphosphate fertilizer and 50 mg kg^{-1} K_2O as potassium source, when needed, potassium sulfate fertilizers were applied into the soil in the pots. After the contaminants were applied, they were incubated for 30 days by letting the soil absorb the contaminants and then samples were taken from the pots and the extractible amounts of Cr, Cd, and Pb were analyzed. After the incubation period, the patience dock plants were planted into the pots. After that, to enable plants to absorb the heavy metals from the soil EDTA doses were applied.

Plant and soil analysis

After a two-month growing period, the plants were harvested and roots and shoots weights were determined. Harvested patience dock plants (*Rumex patientia* L.) were brought to laboratory and their dry weights were determined. The samples were burned in the microwave oven and heavy metals in the solutions were determined with ICP-OES Spectro/SpectroBlue (Kacar and İnal, 2010). To specify the nitrogen content of the plant samples, the modified micro Kjeldahl method was used (Sağlam, 2012).

The amount of pH in the soil, (Jackson, 1967), CaCO_3 content (Sağlam, 2012), electrical conductivity (EC) (Sağlam, 2012), organic matter amount (Kacar, 1995)

were determined by using the above-mentioned methods, respectively. Extractable phosphorus (Olsen and Sommers, 1982), available potassium (Kacar

1995) and Zn, Fe, Mn and Cu analyzes (Lindsay and Norvell, 1978) were performed. Texture analysis was carried out according to Bouyoucos (1955).



Figure 1. Image of the experiment.

Şekil 1. Deney görüntüsü

Some properties of plants

According to Güncan (1976), *Rumex patientia* grown in gardens, on slopes, fields, on the banks of ditches, lake sides, road sides and on prairies sustains a shoot of 60-120 cm. The lower leaves are wide and large, the mid leaves are wide and the tips are blunt and a little curly. The root of the plant is in the pile form and penetrates 30 cm or deeper into the soil. The plant spread seeds twice in one vegetation period. The first seed period is in May-June and the second is in October. The plant prefers the soil poor in lime. It is a perennial plant that is used in traditional medicine. It has an anti-inflammatory influence and is being used as a diuretic, antipyretic, and in treating wounds (Süleyman et al., 1999). According to some studies, a patience dock plant was specified of having a phytoremediation capacity. In researches, it has been found that bioaccumulation in medical and aromatic plants don't affect the content and amount of the secondary metabolites negatively so it would be beneficial to use the plants harvested after phytoremediation (Bahtiyarca and Bağdat, 2007).

Statistical analysis

For the statistical assessment of the data, variance analysis (MSTAT 3.00/EM) was performed and the differences were compared based on 1% and 5% significance levels by LSD test (Düzgüneş et al., 1987).

RESULTS and DISCUSSION

Some physical and chemical properties of soil samples

Some of the physical and chemical qualities obtained from the analysis of the experimental soil were given

in Table 1.

Table 1. Some properties of the soil sample
Tablo 1. Toprak örneklerinin bazı özellikleri

Soil characteristic	Value	Unit
pH	7.95	(1:2.5 soil:water)
EC	0.11	dSm ⁻¹
Texture	clay	%
Org. matter	0.14	%
CaCO ₃	6.03	%
P ₂ O ₅	12.50	kg da ⁻¹
K ₂ O	497.03	kg da ⁻¹
Chromium	0.05	mg kg ⁻¹
Cadmium	0.02	mg kg ⁻¹
Lead	0.98	mg kg ⁻¹
Copper	1.50	mg kg ⁻¹

Experimental soil was clay, very low in organic matters and pH was alkaline, phosphorus and potassium contents were sufficient (Table 1). Salt values in soil were below salinity limit and the lime content were of average.

Comparison of heavy metals in plants

The heavy metals of chromium, cadmium, lead was of trace amount. Under the controlled conditions, 100 mg kg⁻¹ Cr, 100 mg kg⁻¹ Cd, and 100 mg kg⁻¹ Pb were applied and to enable the plant to absorb those contaminants different doses of EDTA (0, 5, 10, 15 mmolkg⁻¹) were applied. In the face of these applications, the copper exchange in the plant was examined. The content of copper in trial soils was found to be 1.50 mg kg⁻¹. The effects of EDTA on the copper in the roots and shoot of the plant are seen in Figures 2 and 3.

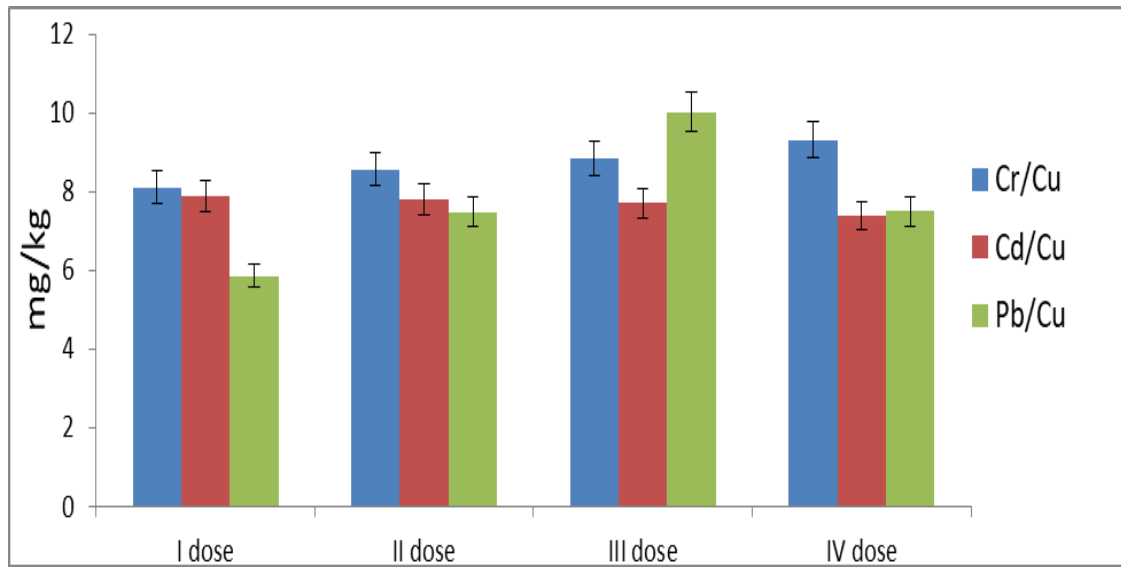


Figure 2. Mean values of EDTA doses and heavy metals (Cr, Cd, Pb) applications and relation with the Cu content of dock plant shoot (mgkg^{-1}) *: The doses: 0, 5, 10, 15 mmolkg^{-1} EDTA.

Şekil 2. EDTA dozları ve ağır metal (Cr, Cd, Pb) uygulamalarının ortalama değerleri ve Labada bitki gövdesindeki Cu ile ilişkisi (mg kg^{-1}) *: Dozlar: 0, 5, 10, 15 mmolkg^{-1} EDTA.

When we examine Figure 2, increasing EDTA applications, in pots that are contaminated with heavy metals (Cr, Cd, and Pb), have influenced the Cu content in the shoot of the plant. It is seen that copper and chromium contents increase together in the plant shoot. Increased solubility of pots polluted with chromium and showed a synergetic effect on the removal of chrome and copper from soils. However, the content of copper has reduced applied pots in

cadmium. An antagonistic effect was observed between cadmium and copper. On the other hand, in pots polluted with lead, copper content increased up to 10 mmolkg^{-1} in EDTA applied pot. Nevertheless, copper content decreased in pots treated with 15 mmolkg^{-1} EDTA. A further increase in lead solubility negatively affected the copper. The Cu content in the roots of the plants where different EDTA doses applied increased (Figure 3).

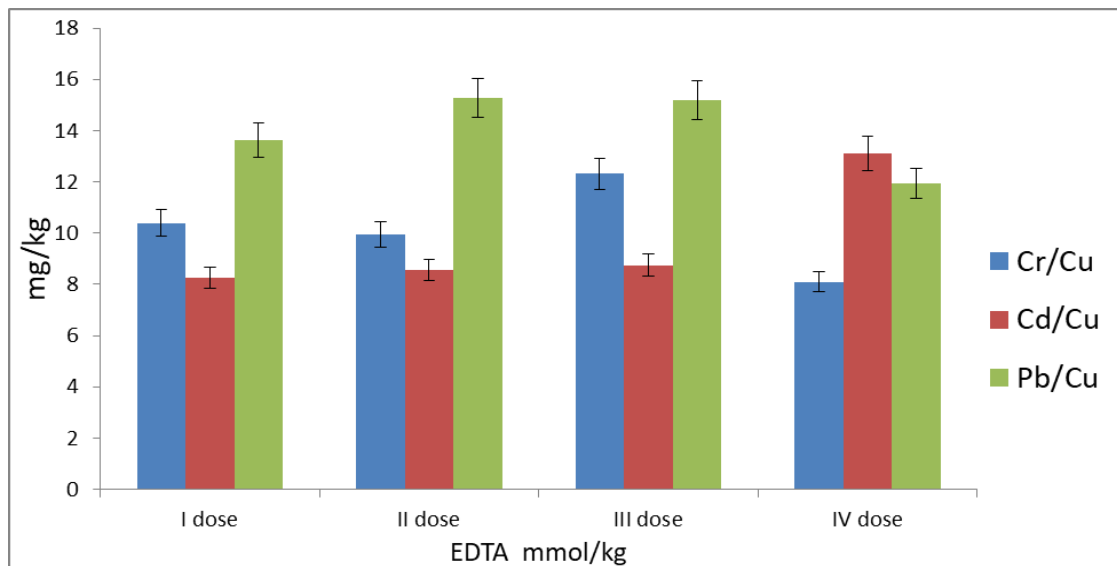


Figure.3. Relation of EDTA doses and heavy metal applications with Cu content of dock plant root mean values *: The doses: 0, 5, 10, 15 mmolkg^{-1} EDTA.

Şekil 3. EDTA dozları ve ağır metal (Cr, Cd, Pb) uygulamalarının ortalama değerleri ve Labada bitki kökteki Cu ile ilişkisi (mgkg^{-1}) *: Dozlar: 0, 5, 10, 15 mmolkg^{-1} EDTA.

This shows that EDTA application increases the plant's intake ability of the heavy metals. These increases were found to be significant at 1%. Similar

results with patience dock (*Rumex patientia* L.) research were obtained in earlier researches (Adiloğlu et al., 2015b; Adiloğlu et al., 2016; Adiloğlu, 2017).

Contamination of the soil with copper results from fertilization, disinfestation, agricultural and household wastes and industrial emissions of elements containing Cu. Industrial pollution is an environmental problem and in the long term it also pollutes the atmosphere (Bakırcıoğlu, 2009).

In a previous research (Esringü, 2012; Wang et al., 2007) canola plant was used to remove heavy metals Cr, Cd, Pb through phytoremediation method. With increasing EDTA application, an increase was determined in the amount of heavy metals that are removed from the soil by canola (Manios et al., 2002), in their research, they studied the effects of heavy metals on total protein concentration in *Typha latifolia* plant grown in materials contain waste water compost. In a ten-week study, they applied different

concentration solutions of Cd, Cu, Ni, Pb, and Zn to the plants. As a result, they observed an increase of Ni, and Zn concentration in the leaves and shoot of *Typha latifolia* and they also recorded the same increase for the other four heavy metals. They also determined that the negative effects of the heavy metals occur with the increasing heavy metal concentration.

In Table 2 below, the heavy metal and copper interactions in the shoot, root and soil, after *Rumex patientia* was harvested from the pots where it was grown with EDTA and heavy metal applications. Table 2 reveals that the content of copper in the Dock plant which grows in chrome cadmium and lead-pollinated pots increased when the amount of pollutants increased.

Table 2. Shoot, root and soil copper contents mean values and significance groups*** in some heavy metal applications (Pb, Cr, Cd) to the patience dock plant

Tablo 2. Bazı ağır metal uygulamalarının labada bitkisi (Pb, Cr, Cd) gövde, kök ve toprak bakır içerikleri ortalama değerleri ve önem grupları

Heavy metal	EDTA (mmolkg ⁻¹)			
	0	5	10	15
Cu shoot	7.28b	7.95b	8.86a	8.07a
Cu root	10.76d	11.25b	12.08a	11.05c
Cu soil***	0.73d	0.96c	1.67b	1.92a

*: The values average **: Each element has been evaluated separately ***: after harvesting.

On the other hand, copper exchange in the soil after harvest was investigated (Figure 4). As it can be seen in Figure 4, in all cases in which heavy metal and increasing EDTA doses applied, the copper amount in the soil increased and this was found significant at a level of 1%.

It was observed that with increasing doses of EDTA application, the dissoluble amount of copper increases in the pots in which Cr, Cd, and Pb applied.

CONCLUSION

The heavy metals, 100 mg/kg Cr, Cd, and Pb, applied to the soil, and the EDTA chelate doses of 0, 5, 10, and 15 mmol/kg increased the amount of copper significantly in the shoot and roots of the plants. These increases were found significant at 1%. This was an expected result, because the application of chelates like EDTA increases the solubility of heavy metals in the soil and increases the absorption of these metals by the plants. Removing heavy metals like Cr, Pb, and Cd, which are the results of the industrial activities through classical physico-chemical methods, is a significantly expensive technique. Therefore, we should apply some methods, in which we increase the dissolubility of the heavy metals, like Cr, Cd, and Pb, by using EDTA chelates, and remove them via natural ways like phytoremediation. Using these methods is both easy

and cheap. Using hyperaccumulator plants like *Rumex patientia* for phytoremediation to remove heavy metals from the soil has been gaining importance lately. By using this method, the amount of heavy metals that plants remove from the soil increases. In this research, it has been produced that the heavy metals in the soil like Cr, Pb, and Cd can be cleared from by using the phytoremediation method and *Rumex patientia*. The plant can absorb the heavy metals from the soil by the use of EDTA applications; it has also been observed that there is a meaningful relationship between the heavy metals and the copper intake. This shows that *Rumex patientia* can remove the heavy metals like Cr, Cd, Pb and copper from the soil with the use of EDTA applications. Consequently, of increasing doses of EDTA applications and some heavy metals (Pb and Cd) polluted soils dock cultivated in an analysis of the shoot results copper content, especially in the shoot were determined to have an antagonist effect. This situation has been determined as a synergistic effect on roots. Heavy metal content, especially Cu, of soils increased with increasing doses of EDTA application. Consequently, EDTA application in agricultural areas polluted with heavy metals, can be removed by the patience dock as there is a significant interaction between Cr, Pb, Cd and Cu contents.

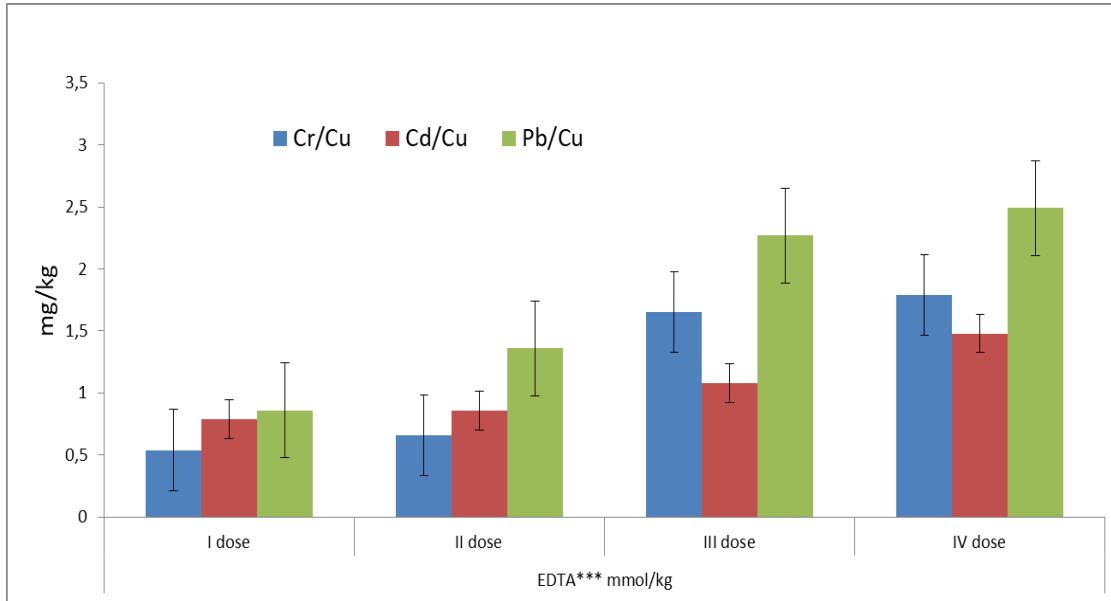


Figure 4. Relation of EDTA doses and heavy metal applications (Cr, Cd, Pb) with Cu content of soil after harvesting mean values (mg/kg) *: The doses: 0, 5, 10, 15 mmolkg⁻¹ EDTA

Şekil 4. EDTA dozlarının ve ağır metal uygulamalarının (Cr, Cd, Pb) ortalama değerleri (mg / kg) hasat sonrası toprağın Cu içeriği ile etkileşimi *: Dozlar: 0, 5, 10, 15 mmolkg⁻¹ EDTA

Declaration of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

ACKNOWLEDGEMENT

The abstract of this paper has been presented in the Turkey Natural Nutrition and Healthy Life Summit.

REFERENCES

- Adiloğlu S 2017. Interaction of Manganese and Some Heavy Metals in Dock (*Rumex patientia* L.) Plant for Remediation of Contaminated Soils. *Desalination and Water Treatment*, 93: 335-338.
- Adiloğlu S, Adiloğlu A, Acikgoz FE, Yeniaras T, Solmaz, Y 2016. Phytoremediation of Cadmium (Cd) from Agricultural Soils Using Dock (*Rumex patientia* L.) Plant. *Analytical Letters*, 49(4): 601-606.
- Adiloğlu S, Adiloğlu A, Eryılmaz Açıkgoz F, Yeniaras T, Solmaz Y 2015a. Labada (*Rumex patientia* L.) Bitkisinin Kurşun Kirliliğinin Gideriminde Kullanım Kapasitesinin Araştırılması. *IAAOJ, Scientific Science*, 3(2): 1-7
- Adiloğlu S, Sağlam MT, Adiloğlu A, Süme A 2014. Removal of Nickel (Ni) from Agricultural Field Soils by Phytoremediation using Canola (*Brassica napus* L.). *Desalination and Water Treatment*, 57(6): 2383-2388.
- Adiloğlu S, Sağlam MT, Sümer A 2015b. Chrome (Cr) Pollution in Agricultural Areas Improvement by Phytoremediation Method with Canola (*Brassica napus* L.) Plant Growing, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18: 1180-1186.
- Bahtiyarca R, Bağdat EID 2007. Phytoremediation behaviour of some medicinal and aromatic plants to various pollutants. *Journal of Field Crops Central Research Institute*, 16:1-2.
- Bakırcıoğlu D 2009. Toprakta Makro ve Mikro Element Tayini. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı*. 148 s, Edirne.
- Belimov A.A, Safronova VI, Tsyganov VE, Borisov A.Y, Kozhemyakov A.P, Stepanok V.V, Martenson A.M, Pearson V.G, Tikhonovich IA 2003. Genetic Variability in Tolerance to Cadmium and Accumulation of Heavy Metals in Pea (*Pisum Sativum* L.). *Euphytica*, 131: 25-35.
- Bouyoucos GJ 1955. A Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils. *Agronomy Journal*. 4(9): 434.27.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F 1987. Araştırma ve deneme metodları (İstatistik Metodları II). *Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yay. 1021. Ders Kitabı*. 295s
- Environmental Protection Agency 2000. Introduction to phytoremediation, EPA/600/R-99/107, National risk management research laboratory office of research and development U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati, Ohio 45268, USA.
- Esringü A 2012. Toprakta Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd) ve Bor (B) elementlerinin şelatör desteğiyle kolza (*Brassica napus* L.) bitkisi kullanılarak fitoremediasyon yöntemiyle giderilmesi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Toprak Anabilim Dalı*, 157 s, Doktora Tezi.

- Güncan A 1976. Erzurum çevresinde bulunan yabancıotlar ve önemlilerinden bazılarının yazlık, hububatta mücadele imkânları üzerinde araştırmalar. Atatürk Üniv. Yayınları. 446, Ziraat Fak. Yayın I. 209, Araştırma Serisi 135, Erzurum.
- Jackson MC 1967. Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Kacar B 1995. Bitki ve Toprağın kimyasal analizleri: III. Toprak analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Eğit., Araşt. ve Gel. Vakfı Yay. No: 3, Ankara
- Kacar B, İnal A 2010. Bitki analizleri, Nobel Yayın No: 1241.
- Lindsay WL, Norvell WA 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421- 428.
- Manios T, Stentiford EI, Millner PA 2002. The Effect of Heavy Metals on the Total Protein Concentration of *Typha Latifolia* L. Plants, Growing in A Substrate Containing Sewage Sludge Compost and Watered with Metaliferus Water. Environmental Engineering 37(8):1441-1451.
- Olsen SR, Sommers LE 1982. Phosphorus. pp, 403-427. Methods of soil analysis. Part II. Chemical and microbiological properties In: (Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney eds.). 2nd Ed., ASA SSSA Publisher, Agronomy. No: 9 Madison, Wisconsin, USA.
- Pandey N, Sharma CP 2002. Effect of Heavy Metals CO₂, Ni₂ and Cd₂ on Growth and Metabolism of Cabbage. Plant Science 163: 753-758.
- Peralta-Videa JR, Rosa G, Gonzalez JH, Gardea-Torresdey JL 2004. Effects of The Growth Stage on The Heavy Metal Tolerance of Alfalfa Plants. Advances in Environmental Research 8: 679-685.
- Sağlam MT 2012. Toprak ve suyun kimyasal analiz yöntemleri. Namık Kemal Üniversitesi, Yayın No: 2, Tekirdağ.
- Sönmez S, Kaplan M, Sönmez NK, Kaya H 2006. Toprakta Yapılan Bakır Uygulamalarının Toprak pH'sı ve Bitki Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1): 151-158.
- Süleyman H, Demirezer LÖ, Kuruüzüm A, Banoğlu ZN, Göçer F, Özbakır G Gepdiremen A 1999. Antinflammatory effect of the aqueous extract from *Rumexpatientia* L. Roots. Journal of Ethnopharmacology, 65: 141-148
- Taboada-Castro MM, Dieguez- Villar A, Taboada-Castro MT 2002. Effect of Soil Use and Agricultural Practices on Heavy Metal Levels in Surface Waters. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 33(15-18): 2833-2849.
- Wang FY, Lin XG., Yin R 2007. Inoculation with Arbuscular Mycorrhizal Fungus *Acaulospora Mellea* Decreases Cu Phytoextraction by Maize from Cu-Contaminated Soil. Pedobiologia. 51: 99-109.
- Wase DA, Forster CF 1997. Biosorbents for Metal Ions London, UK, CRC. 113 p.
- Yaldız K, Şekeroğlu M 2012. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Bazı Ağır Metallerle Tepkisi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 6 (1): 80-84.
- Yıldız S 2008. Nişasta Sanayi Atıksularının Bitkisel İyileştirilme (Fitoremediasyon) Kapasitesine Mikorizal Simbiyozun Etkilerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, 83 s, Adana.

Muş İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Barınak Özelliklerinin Belirlenmesi

Galip BAKIR¹ Mustafa KİBAR

¹Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş, ²Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Siirt, Türkiye

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

✉: galipbakir@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışma Muş ili süt sığırcılığı işletmelerinin barınak durumlarının değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak 346 işletmeci ile anket çalışması yapıldı. Genel olarak, Muş ilinde bulunan süt sığırcılığı barınaklarının çoğunluğu müstakil (85.8%) olarak inşa edilmiştir. İşletmecilerin yarısından fazlası barınaklarını (%58.6) kendi tecrübesine göre yapmışlardır. İşletmelerde tahmini barınak alanı 51-200 m² arasında yoğunlaşmaktadır. Tüm bölmelerin bulunduğu işletmelerin oranı %2.8 olarak belirlenmiştir. Barınakların temizliği çoğunlukla her gün el ile (%90.3) yapılırken, elde edilen gübreler yakılarak (%48.7), gübre (%19.0) olarak veya satılarak (%5.0) değerlendirilmektedir. İşletmelerin yarısından fazlasında (%66.5) altlık kullanılmakta olup en yaygın olarak kullanılan altlık saman (%55.6) ve hayvan gübresi (%23.4)'dir. Barınak özellikleri bakımından işletmeler arasında ilçelere göre önemli farklılıklar tespit edilmiştir (p<0.01). Bu farklılıkların genel olarak, eğitim seviyesinden, iş tecrübesinden ve işletmede bulunan hayvan sayısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 10.02.2020

Kabul Tarihi : 30.04.2020

Anahtar Kelimeler

Süt sığırcılığı işletmeleri
Barınak özellikleri
Muş ili

Determining Properties of Barns of Dairy Cattle Farms in Muş Province

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the barn properties of dairy cattle farms in Muş province. For this purpose, a survey was performed with 346 farmers using random sampling method. Barns of the farms were constructed as independent (85.8%). More than half of the farmers built barns based on their own experience (58.6%). The estimated area of the barns in the farms changed between 51-200 m². The proportion of the farms in which all required divisions were included was determined as 2.8%. Manure cleaning was done, mostly, by hand daily (90.3%). Manure was burned (48.7%), utilized as fertilizer (19%) or sold (5%). Litter was utilized in 66.5% of the farms. Most commonly used litter was the straw (55.6%) and followed by manure (23.4%). This research provides important information regarding to basic aspects of dairy farms in Mus province. This information could be utilized in improving dairy farming in the province.

Research Article

Article History

Received : 10.02.2020

Accepted : 30.04.2020

Keywords

Dairy cattle farms
Barn characteristics
Muş province

To Cite : Bakır G, Kibar M 2020. Muş İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Barınakların Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 1085-1095. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.687242.

GİRİŞ

Sürdürülebilir bir süt sığırcılığının temel şartı hayvanlardan minimum masraf ile maksimum verimi elde edebilmektir. Hayvanların genetik özellikleri, bakım besleme ve bulunduğu barınak gibi çevre şartları onların verimini etkileyen asıl etmenlerdir. Bu nedenle, sürdürülebilir hayvancılık için hayvanların genetik özelliklerinin iyi olmasının yanında

bulduğu çevre şartlarının da uygun olması önemlidir. Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan Muş ilinde kış ayları uzun ve soğuk geçmektedir. Kış aylarında ağır hava koşullarından dolayı hayvanlar ahırlarda barındırılmaktadır. Bu bakımdan değerlendirildiğinde, Muş ilinde barınak yapılarının süt sığırcılığı işletmelerinde önemli bir yerinin olduğu ortaya çıkmaktadır. Türkiye'de ve

Dünya'da hayvan refahını ve dolayısıyla verimi etkileyen barınak yapıları üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Bakır, 2002; Cook, 2002; Tugay ve Bakır, 2006; Han ve Bakır, 2010; Vasseur ve ark., 2010; Aydın ve ark., 2016).

Aydın ve ark. (2016) Erzurum ili Hınıs ilçesinde sığırcılık işletmelerinin yapısal özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, işletmelerin çoğunluğunda barınakların müstakil yapıda ve bağlı duraksız kapalı yapılardan oluştuğunu bildirmişlerdir. Şeker ve ark. (2012) Muş ilinde sığırcılık işletmelerinin yapısal özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, yetiştiricilerin %77.0'sinin ahırlarını müstakil şekilde inşa ettiklerini, %17.2'sinin ise ahırların evlerinin altında bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, yetiştiricilerin ahırlarını müstakil olarak inşa etmelerini, yörede sığırcılık faaliyetinin başlıca geçim kaynağı ve geçime katkı için öncelikle tercih edilmesi nedenine bağlamaktadırlar. Mevcut çalışma aradaki 5 yıllık süreçte işletmelerde bu yönden ne gibi değişikliklerin meydana geldiğinin belirlenmesi bakımından da önem kazanmaktadır. Bu çalışma ile Muş ilinde bulunan süt sığırı barınaklarının mevcut durumunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırma materyalini, Muş ili Merkez ve ilçelerinde bulunan süt sığırcılığı işletmelerinde yüz yüze yapılan anket verileri oluşturmuştur. Araştırmada, büyükbaş hayvan varlığı bakımından ilçeleri temsil eden köyler, bölgede görev yapan veteriner hekimlerin görüşü alınarak belirlenmiştir. Muş yöresine kayıtlı süt sığırcılığı işletmelerinden 2017 yılında anket yolu ile veriler toplanmıştır. Anket soruları yazarlar tarafından geliştirilmiştir. Muş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtlarından alınan toplam işletme sayısı dikkate alınarak, 346 (%3.3) işletmede araştırmanın amacına uygun olarak hazırlanmış anket formları kullanılarak; Muş ili Merkez, Malazgirt, Bulanık, Hasköy, Korkut ve Varto olmak üzere 5 ilçeye bağlı köylerde basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle anket çalışması yürütülmüştür. İşletme sayısının belirlenmesinde Yamane (2006) örnek hacminin en az %3'ünün veya Cochran (1977) %10'unun alınmasının yeterli olacağı ilkesi dikkate alınmıştır. Anketlerin analizleri SPSS 21.0 paket programı kullanılarak çapraz tablolar (crosstab) oluşturulmuş (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2004) ve faktörlerin (ilçelerin) etkilerini belirlemek için ki kare önemlilik testi (Düzgüneş ve ark., 1983) yapılmış ve bazı özelliklere ait ortalama frekans değerleri verilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İl genelinde işletmecilerin yaşı ortalama 44.21 yıl olup, 18-75 yılları arasında geniş bir dağılım göstermektedir. Hayvancılık yaptıkları süre 1-60 yıl aralığında değişim gösterirken, ortalama 21.22 yıl ve

hane halkı sayısı ise ortalama 7.16 olarak tespit edilmiştir. İşletmecilerin eğitim seviyesi ilkökul (%51.5), ortaokul (%24.6), lise (%13.5) ve üniversite (%1.5) ve okuryazar olmayan (%9.1) şeklinde bulunmuştur. İşletmelerde sığırcılık yapma süresinin 1-60 yıl arasında değişmesi ve ortalama 21.22 yıl olması ile işletmecilerin %72.5'nin 10 yılın üzerinde deneyime sahip olması işletmecilerin hayvancılığı sürdürülebilir kıldıklarının göstergesi olarak değerlendirilebilir. İşletme başına düşen hayvan sayısı ortalama 37.54 baş (min. 2 ve maks. 303 baş) olup, hayvan mevcudunu bildiren toplam 340 işletmenin %50'sinin 20 baş ve daha az, %89.4'ünün 100 baş ve altında hayvana sahip olduğu; 100 baştan fazla hayvana sahip işletmelerin oranının ise sadece %10.6 olduğu tespit edilmiştir. Öztürk (2009) Mardin ilindeki 65 süt sığırı işletmesinde yaptığı çalışmada işletmecilerin %69.5'inin ilkökul ve %4.7'sinin ise üniversite mezunu olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmacı işletmelerin %87'sinde hayvan sayısının 50 baştan az ve %4.6'sında 100 baş ve üzeri hayvanın olduğunu belirtmiştir. Avsever (2016) Konya ili Ereğli ilçesinde 191 adet süt sığırı işletmesinde yetiştiricilerin ortalama yaşlarının 44.43 olduğunu belirtmiştir. Aynı araştırmacı işletmecilerin çoğunluğunun ilkökul ve ortaokul (%74.83) mezunu oldukları ve işletmelerin %63.35'inde 49 ve daha az baş hayvanın bulunduğunu bildirmiştir. Oğuz ve ark. (2013) Burdur il genelinde 50 adet süt sığırı işletmesinde yaptığı çalışmada ortalama işletme başına düşen hayvan sayısını 35.8 olarak tespit etmiştir. Özder ve Özder (2008) Edirne ilinde 57 sığırı işletmesinde yaptığı çalışmada yetiştiricilerin %96.5'inin ilkökul ve ortaokul, %3.5'inin lise mezunu olduğunu ve hiç yüksekokul okuyan yetiştiricinin bulunmadığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar işletmelerin %87.7'sinde 50 ve daha az baş hayvanın bulunduğunu belirtmişlerdir. Köseman ve Şeker (2016) Malatya ilinde 196 adet sığırı işletmesinde yaptığı çalışmada yetiştiricilerin eğitim durumunu üniversite (%33.7), lise (%32.7) ve ortaokul (%26) olarak tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar işletmelerin %49.1'inde 51 ve daha fazla hayvanın bulunduğunu ve işletmecilerin %68.9'unun 16 ve daha fazla yıl tecrübesinin olduğunu bildirmişlerdir.

İl genelinde barınakların %85.8'nin müstakil ve %14.2'nin ise ev altında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). İşletmecilerin %58.6'nın barınağı kendi tecrübesine göre ve %36.3'nün ise çevreye bakarak yaptığı belirlenmiştir. İl genelinde barınağı projeye göre yapan işletme oranı sadece %5.1 olarak bulunmuştur. İşletmelerin barınak konumu ve barınağı neye göre yaptıkları bakımından ilçeler arasında önemli ($p<0.01$) farklılıklar görülmüştür.

Barınağın müstakil veya ev altı konumunda olması bakımından Varto ve Korkut ilçelerindeki işletmelerin oranı diğer ilçelere göre daha yüksek bulunmuştur.

İşletmeciler barınağı kendi tecrübesine dayanarak, çevreye bakarak ve projeye göre yapmışlardır. Kendi tecrübesine göre yapılan barınaklar en çok Varto ilçesinde, çevreye bakılarak yapılan barınaklar Korkut ilçesinde ve projeye göre yapılan işletmelerin sayısı çok az olmakla birlikte, oran olarak en fazla Bulanık ilçesinde tespit edilmiştir. Süt sığırı işletmelerinde barınakların hayvan sağlığı, refahı ve verim özellikleri açısından müstakil konumda olması istenmektedir. Bu hususların sağlanması için barınakların projeye göre

yapılması gerekmektedir. Çünkü ülkemizde süt sığırı işletmelerinin çoğunluğu ekstansif yapıda olduğundan barınaklar işletmecilerin kendi tecrübelerine dayalı olarak yapıldığından ve onları örnek alarak yapılan işletmelerde gerekli refah, sağlık ve verim koşullarının sağlanması mümkün olmamaktadır. Muş il geneline bakıldığı zaman barınakların müstakil olması kabul edilebilecek bir düzeyde olmasına rağmen, barınağın yapılmasında projeye dikkat edilmediği görülmüştür.

Çizelge 1. İşletmelerde barınak konumu ve barınağın neye göre yapıldığı

Table 1. Barn location and according to what the shelter is made in the farms

Mevki (Location)	Barınak konumu** (Farm location)			Barınağı neye göre yaptı** (How did you do farm)				
	Sayı	Müstakil (Separate)	Ev altı (Under-house)	Toplam (Total)	Kendi tecrübesi (Experience)	Çevreye bakarak (Look environment)	Projeye göre (Project)	Toplam (Total)
Merkez	Sayı	50	4	54	30	19	4	53
	%	92.6	7.4	100	56.6	35.8	7.5	100
Malazgirt	Sayı	69	13	82	54	26	0	80
	%	84.1	15.9	100	67.5	32.5	0	100
Bulanık	Sayı	86	19	105	54	41	10	105
	%	81.9	18.1	100	51.4	39	9.5	100
Hasköy	Sayı	17	2	19	11	7	1	19
	%	89.5	10.5	100	57.9	36.8	5.3	100
Korkut	Sayı	15	9	24	2	21	1	24
	%	62.5	37.5	100	8.3	87.5	4.2	100
Varto	Sayı	54	1	55	46	8	1	55
	%	98.2	1.8	100	83.6	14.5	1.8	100
Toplam (Total)	Sayı	291	48	339	197	122	17	336
	%	85.8	14.2	100	58.6	36.3	5.1	100

**p<0.01

Van Yöresinde yapılan çalışmada, işletmelerin tamamının tek katlı ve basık tavanlı, kapalı, bağlı duraklı ahırlardan oluştuğu ve genelde ahırların evlere bitişik olduğu bildirilmektedir (Bakır, 2002). Aydın ve ark. (2016)'ı Erzurum ili Hınıs ilçesindeki sığırcılık işletmelerinin %70.7'sinin müstakil olduğunu; Kaygısız ve Tümer (2009) Kahramanmaraş ilindeki süt sığırı işletmelerinin %63'ünün müstakil olduğunu ve Şeker ve ark. (2012)'ı Muş ilindeki işletmelerde barınakların %77'sinin müstakil olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada barınakların müstakil olma oranının Şeker ve ark. (2012)'nin aynı ilde belirlediği sonuçtan daha yüksek olduğu görülmektedir. Buradan, yıllar içerisinde müstakil barınakların oranının arttığı veya süt işletmelerinin müstakil olma durumunun daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir. Yıldız (2013) Çankırı ili süt sığırcılığı işletmelerinde barınakların %69.57'sinin tecrübeye ve çevreye göre yapıldığını bildirmiştir. Mundan ve ark. (2018) Şanlıurfa ilinde 41 süt sığırı işletmelerinin çoğunlukla işletmecilerin kendi tecrübelerine göre (%57) yapıldığını bildirmişlerdir. Güler ve ark. (2017) Erzurum ili Narman ilçesinde sığır işletmelerinin çoğunluğunun müstakil (%75) olduğunu tespit etmişlerdir. Köseman ve Şeker (2016) Malatya'daki sığır işletmelerinin

%91.9'unun müstakil olduğunu belirtmişlerdir. Barınak konumu ve barınağın yapılış şekli bakımından bulunan sonuçlar mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir.

İşletmelerin %61.6'sında barınakların çatısı beşik şeklinde ve %7.6'sı beton olup, geri kalanların toprak dam şeklinde yapıldığı belirlenmiştir. Barınakların çatı şekli bakımından ilçeler arasında önemli (p<0.01) farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 2). Beşik çatı en çok Varto ilçesinde, toprak dam Korkut ilçesinde, beton dam ise Bulanık ilçesinde tespit edilmiştir. Barınakların kapalı olmasının temel nedeninin çevreyi örnek alma ve hırsızlık olduğu belirlenmiştir. Barınakların kapalı olması Varto ilçesinde hırsızlıktan dolayı, Malazgirt ilçesinde çevreyi örnek almadan dolayı, Merkez ilçede ise sağlık problemlerinden dolayı kapalı yapıldığı tespit edilmiştir. Ancak, Bulanık ilçesinde barınak yapılırken hırsızlık, sağlık ve çevre faktörlerinin hepsinin etkili olduğu görülmektedir. Bulanık ilçesinde barınaklar yapılırken projeye dikkat edenlerin en yüksek oranda bulunması, bu üç hususa dikkat edildiğini desteklemektedir. İl genelinde işletmelerin barınak bakımından hayvan refahı ve sağlığı ile verim özelliklerini artıracak yeterlilikte olmadığı düşünülmektedir. Aydın ve ark. (2016) barınaklarda çatı malzemesi olarak en çok toprağın

kullanıldığını bildirmişlerdir. Bakan (2014) Ağrı ilindeki süt sığırını işletmelerinin % 94.3'ünde beşik çatının kullanıldığını bildirmişlerdir. Bakır, (2002) Van yöresindeki ahırların çatılarının genelde toprak damlardan meydana geldiğini ve bir kısım işletmelerde ise ahırların çatısının beşik çatı şeklinde olduğunu ve saç malzeme ile kaplanmış olduğunu bildirmektedir. Uğurlu ve Şahin (2010) Kayseri ili

merkez ilçede süt işletmelerinin çatılarının çoğunlukla beşik çatı olduğunu bildirmişlerdir. İllere göre işletmeler arasındaki farklılığın barınağın ev altı veya müstakil olması ile ilgili olduğu ve ev altı barınak oranı ile toprak dam arasında bir ilişkinin olduğu düşünülmektedir. Ayrıca beşik çatının ucuz olmasının da bu durumu etkilediği dikkate alınmalıdır.

Çizelge 2. İşletmelerin barınak çatı şekli ve barınağın kapalı olma sebepleri

Table 2. The roof shape of the barn and the reasons why the barn is in closed form

Mevki (Location)	Barınağın çatı şekli** (Shape of farm's roof)				Barınak kapalı ise nedeni** (Why is farm closed)					
	Sayı	Beşik çatı (Gable roof)	Toprak dam (Soil roof)	Beton (Concrete roof)	Toplam (Total)	Hırsızlık (Robbery)	Çevreye bakarak (Look environment)	Sağlık (Health)	Hırsızlık+ sağlık/çevre (Robbery+health h/ environment)	Toplam (Total)
Merkez	Sayı	42	7	2	51	5	18	17	0	40
	%	82.4	13.7	3.9	100	12.5	45	42.5	0.0	100
Malazgirt	Sayı	37	35	7	79	21	59	2	0	82
	%	46.8	44.3	8.9	100	25.6	72	2.4	0.0	100
Bulanık	Sayı	54	38	12	104	25	33	25	21	104
	%	51.9	36.5	11.5	100	24	31.7	24	20.2	100
Hasköy	Sayı	11	5	2	18	8	3	5	0	16
	%	61.1	27.8	11.1	100	50	18.8	31.2	0.0	100
Korkut	Sayı	10	12	2	24	2	16	6	0	24
	%	41.7	50	8.3	100	8.3	66.7	25.0	0.0	100
Varto	Sayı	50	5	0	55	46	1	3	4	54
	%	90.9	9.1	0.0	100	85.2	1.9	5.6	7.4	100
Toplam (Total)	Sayı	204	102	25	331	107	130	58	25	320
	%	61.6	30.8	7.6	100	33.4	40.6	18.1	7.8	100

**p<0.01

İşletmelerin çoğunluğunda (%78.6) barınak tabanının beton olduğu ve barınakların yarısından fazlasında barınak malzemesi olarak taş kullanıldığı belirlenmiştir. İşletmelerde barınak tabanı ve barınak malzemesi bakımından ilçeler arasında önemli (p<0.01) farklılıklar bulunmuştur. Buna göre, barınağın yapı malzemesi olarak taş kullananların çoğu Varto ilçesinde, kerpiç kullananların çoğu Korkut ilçesinde, briket kullananların çoğu Merkez ilçede ve ahşap kullananlar ise, yok denecek kadar olmakla birlikte, sadece Bulanık ilçesinde görülmüştür (Çizelge 3). Muş genelinde ise barınak tabanında betonun daha çok kullanıldığı, barınak duvarlarında ise taşın daha fazla kullanıldığı tespit edilmiştir. Aydın ve ark. (2016) barınakların duvarlarının çoğunlukla kerpiçten yapıldığını ve en az ise briketin kullanıldığını bildirmişlerdir. Mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir. Özyürek ve ark. (2014) Erzincan ili Çayırılı ilçesinde yapmış olduğu çalışmada ve Tugay ve Bakır (2006) Giresun ilindeki işletmelerde barınakların %41.7'sinde ve % 62.3 taşın kullanıldığını bildirmişlerdir. Mevcut çalışma ile yapılan diğer

çalışmalar arasında benzerlik görülmektedir. İşletmelerin barınak yapımında taşın yoğunlukta kullanılmasının nedeninin sağlam ve ücretsiz olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bakır (2002) Van Yöresinde barınak duvarlarının genel olarak toprak kerpiçten yapıldığını, bir kısım işletmelerde ise ahırların briketten yapıldığını bildirmektedir.

Mundan ve ark. (2018) Şanlıurfa ilinde barınak tabanlarının çoğunlukla beton (%85.2) olduğunu ve barınakların yapımından çoğunlukla briketin (%69.7) kullanıldığını bildirmişlerdir. Güler ve ark. (2017) Erzurum ili Narman ilçesinde sığır işletmelerinin tabanlarının çoğunlukla beton (%43.8) ve taş (%32.7) olduğunu ve barınak yapımında taşın (%55.3) kullanıldığını tespit etmişlerdir. Bayraktar ve ark. (2010) Bitlis ili Ahlat ve Adilcevaz ilçelerinde 23 adet süt sığırını işletmesinde barınakların çoğunluğunun yapımında briketin (%60.87) kullanıldığını belirtmişlerdir. Uğurlu ve Şahin (2010) Kayseri ili merkez ilçede süt işletmelerinin yapımında en çok taş (%67) ve briket (%33) kullanıldığını bildirmişlerdir.

Öztürk (2009) Mardin ilindeki süt işletmelerinin yapımında daha çok briket (%40.6) ve kerpicingin (%34.4) kullanıldığını bildirmiştir. Aynı araştırmacı barınak tabanında çoğunlukla betonun (%62.5) kullanıldığını belirtmiştir. Köseman ve Şeker (2016) Malatya ilindeki sığır işletmelerinin %97.4'ünün tabanının beton olduğunu bildirmişlerdir.

İl genelinde işletmelerin barınak alanı çoğunlukla 51-200 m² aralığında bulunmaktadır. İşletmelerin %77.2'sinde gezinme alanı bulunmaktadır. İşletmelerin barınak alanları ve barınaklarda gezinme alanı bulunması bakımından ilçeler arasında önemli (p<0.01) farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4). Buna göre, Bulanık ilçesinde büyük barınakların ve Korkut ilçesinde ise küçük barınakların oranı diğer ilçelere

göre daha fazladır. Varto ilçesinde işletmelerin çoğunda gezinme alanının bulunduğu ve Hasköy ilçesinde ise çoğu işletmede gezinme alanının bulunmadığı tespit edilmiştir. Akkuş (2009) Konya il genelinde yapmış olduğu çalışmada, Konya ilinde bulunan süt sığırcılığı işletmelerinin barınak alanının en az 18 m², en fazla 540 m² ve ortalama 112 m² olduğunu bildirmiştir. Uğurlu ve Şahin (2010) Kayseri ili merkez ilçede süt işletmelerinde barınak alanlarının çoğunlukla (%63) 168-600 m² arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar gezinme avlusunda hayvan başına 14-24 m² alan ayrıldığını bildirmişlerdir. Mundan ve ark. (2018) Şanlıurfa ilinde süt sığırcılığı işletmelerinin barınak genişliğini, uzunluğunu ve yüksekliğini sırasıyla 11.3m, 82.7m ve 3.9m

Çizelge 3. İşletmelerin barınak tabanı ve barınak yapım malzemesi

Table 3. Barn floor types and barn construction materials

Mevki (Location)		Barınak tabanı** (Farm floor)			Barınak malzemesi** (Farm material)				
		Beton (Concrete)	Toprak (Soil)	Toplam (Total)	Taş (Stone)	Kerpiç (Cob)	Briket (Briquet)	Ahşap (Wood)	Toplam (Total)
Merkez	Sayı	41	7	48	9	7	37	0	53
	%	85.4	14.6	100	17	13.2	69.8	0.0	100
Malazgirt	Sayı	58	21	79	59	22	0	0	81
	%	73.4	26.6	100	72.8	27.2	0	0.0	100
Bulanık	Sayı	79	22	101	69	16	18	1	104
	%	78.2	21.8	100	66.3	15.4	17.3	1.0	100
Hasköy	Sayı	17	1	18	2	4	12	0	18
	%	94.4	5.6	100	11.1	22.2	66.7	0.0	100
Korkut	Sayı	9	14	23	6	14	4	0	24
	%	39.1	60.9	100	25	58.3	16.7	0.0	100
Varto	Sayı	50	4	54	42	2	11	0	55
	%	92.6	7.4	100	76.4	3.6	20	0.0	100
Toplam (Total)	Sayı	254	69	323	187	65	82	1	335
	%	78.6	21.4	100	55.8	19.4	24.5	0.3	100

**p<0.01

Çizelge 4. İşletmelerin tahmini barınak ve gezinme alanı

Table 4. Estimated barn and walking area of farms

Mevki (Location)		Tahmini barınak alanı(m ²)** (Estimated farm area)				Toplam (Total)	Gezinme alanı var mı? ** (Is there a strolling area?)		Toplam (Total)
		50>	51-100	101-200	200<		Evet (Yes)	Hayır (No)	
Merkez	Sayı	5	20	17	9	51	47	4	51
	%	9.8	39.2	33.3	17.6	100	92.2	7.8	100
Malazgirt	Sayı	21	28	21	8	78	52	27	79
	%	26.9	35.9	26.9	10.3	100	65.8	34.2	100
Bulanık	Sayı	15	38	26	18	97	74	31	105
	%	15.5	39.2	26.8	18.6	100	70.5	29.5	100
Hasköy	Sayı	5	6	5	1	17	6	13	19
	%	29.4	35.3	29.4	5.9	100	31.6	68.4	100
Korkut	Sayı	9	10	3	2	24	24	0	24
	%	37.5	41.7	12.5	8.3	100	100	0.0	100
Varto	Sayı	4	12	31	8	55	54	1	55
	%	7.3	21.8	56.4	14.5	100	98.2	1.8	100
Toplam (Total)	Sayı	59	114	103	46	322	257	76	333
	%	18.3	35.4	32	14.3	100	77.2	22.8	100

**p<0.01

olarak tespit etmiştir. Buna göre Şanlıurfa ilinde barınak alan ortalamasının 934.51 m² olduğu görülmektedir. Mevcut çalışma ile farklılığın Şanlıurfa ilinde yapılan çalışmanın sadece modern işletmelerde yapılmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Kayar (2011) Denizli ilinde 33 adet süt sığırı işletmesinde yapmış olduğu çalışmada işletmelerde ortalama olarak 2924 m² alanın gezinme için ayrıldığını bildirmiştir.

Süt sığırı işletmelerine ait barınaklarda yemlik, yem yolu, durak, servis yolu, buzağı bölmesi, revir, süt odası, doğum bölmesi ve bakıcı odası gibi bölmelerin

bulunması işletmenin ekonomikliği ve hayvan refahı açısından önemlidir. İl genelindeki işletmelere ait barınaklarda, genellikle yemlik, yem yolu, durak olarak kullanılan alan ve hayvanların arka kısmında giriş çıkış ve bir kısım hizmetlerin yapılmasına yarayan servis yolu bulunmaktadır. Yürütülen çalışmada barınakların iç dizaynı %39.1 oranında “yemlik + durak + servis yolu + buzağı bölmesi” ve %31.7 oranında “yemlik + durak + servis yolu” şeklinde oluşmaktadır. Sadece 3 işletmede standartlara uygun barınak bulunurken, işletmelerin %13.8’indeki barınakların standartlara yakın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. İşletmelerin ahır bölmelerinin dağılımı

Table 5. Distribution of barn compartments of farms

		Ahırda bulunan bölmeler** (Farm's partitions)							
Mevki (Location)		Yemlik+durak +servis yolu (Punk+stop+detour)	Yemlik+durak + servis yolu +bir bölme (Punk+stop+detour+one partition)	Yemlik+durak +servis yolu +iki bölme (Punk+stop+detour+two partition)	Yemlik+durak + servis yolu+ buzağı böl. (Punk+stop+detour+calf partition)	Tama yakın bölme (Nearly complete partition)	Tam bölme (Complete partition)	Toplam (Total)	
Merkez	Sayı	15	3	1	19	3	1	42	
	%	35.7	7.1	2.4	45.2	7.1	2.4	100.0	
Malazgirt	Sayı	18	2	2	48	11	0	81	
	%	22.2	2.5	2.5	59.3	13.6	0.0	100.0	
Bulanık	Sayı	22	3	16	40	23	0	104	
	%	21.2	2.9	15.4	38.5	22.1	0.0	100.0	
Hasköy	Sayı	4	1	3	11	0	0	19	
	%	21.1	5.3	15.8	57.9	0.0	0.0	100.0	
Korkut	Sayı	15	5	0	1	3	0	24	
	%	62.5	20.8	0.0	4.2	12.5	0.0	100.0	
Varto	Sayı	29	5	6	8	5	2	55	
	%	52.7	9.1	10.9	14.5	9.1	3.6	100.0	
Toplam (Total)	Sayı	103	19	28	127	45	3	325	
	%	31.7	5.8	8.6	39.1	13.8	0.9	100.0	

**p<0.01

Barınaklarda bulunan bölmeler bakımından ilçeler arasında önemli (p<0.01) farklılıklar bulunmaktadır. Buna göre, Malazgirt ve Hasköy ilçesinde bulunan işletmelerin barınakları çoğunluğu “yemlik + durak + servis yolu + buzağı bölmesi” şeklindedir. Buna karşın, Korkut ve Varto ilçesinde bulunan işletmelerin barınaklarının çoğunluğu “yemlik + durak + servis yolu” şeklindedir. Turhan (2016) Konya ili Karatay ilçesinde yapmış olduğu çalışmada, incelemiş olduğu süt sığırı işletmelerinde bütün ahırların bağlı duraklı olduğunu ve durak bölmelerinin olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmacı işletmelerde hasta hayvan ve doğum bölmelerinin ise yetersiz olduğunu bildirmiştir. Güler ve ark. (2017) Erzurum ili Narman ilçesinde sığır işletmelerinin %99’unda yemliğin, %6.3’ünde yem yolunun, %6.7’sinde otomatik suluğun, %85.1’inde pencerenin, %74.5’inde idrar kanalının, %67.3’ünde bacanın ve %33.7’sinde havalandırma deliklerinin bulunduğunu, ancak işletmelerin %73.1’inde ferdi buzağı bölmesinin ve %91.3’ünde doğum bölmesinin

bulunmadığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar işletmelerin çoğunluğunda (%54.3) kış aylarında bacaların kapatıldığını belirtmişlerdir. Uğurlu ve Şahin (2010) Kayseri ili merkez ilçede 24 adet süt sığırı işletmesinde yapmış olduğu çalışmada işletmelerin %75’inde buzağı kulübesi ve %79’unda hasta ve gebe hayvanlar için ayrı bölmelerin olmadığını bildirmişlerdir. Özder ve Özder (2008) Edirne ilinde işletmelerin sadece %3.5’inde ayrı bir doğumhanenin bulunduğunu ve işletmelerin hiçbirinde ayrı bir revirin bulunmadığını tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar işletmelerin %93’ünde buzağı bölmesinin olduğunu belirtmişlerdir. Kayar (2011) Denizli ilindeki süt sığırı işletmelerinin %78.8’inde yemlik bölmesinin bulunmadığını bildirmiştir.

İl genelinde işletmelerin %78.4’nün kışın pencereleri kapattığı, %90.3’nün günlük gübre temizliği yaptığı ve %84.9’nun gübre temizliğini elle yaptığı tespit edilmiştir. İncelenen bu özellikler bakımından ilçeler arasında önemli (p<0.01) farklılıklar bulunmaktadır

(Çizelge 6). İlçeler içerisinde kışın pencerelerin kapatılma oranı en yüksek Merkezde, en az kapatanların oranı ise Korkut ilçesindedir. Hasköy ve Korkut ilçelerinde bulunan işletmeciler her gün gübre temizliği yaptığını bildirmiştir. Gübre temizliğini her gün yapmayan işletmecilerin en oranı ise en fazla Bulanık ilçesinde gözlenmiştir. Hasköy ilçesinde işletmelerin tamamı gübre temizliğini el ile yapmaktadır. Otomatik temizlik yapan işletmelerin oranı ise en fazla Malazgirt ilçesinde olmuştur. Muş ilinde otomasyon sisteminin gelişmediği anlaşılmaktadır. Hasköy ilçesinde el ile temizlik yapılmasının sebebinin, bu işletmecilerin süt sığırcılığını baba mesleği olarak yapmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Malazgirt ilçesinde işletmecilerin genç olmasının ve işletmede bulunan hayvan sayısının fazla olmasının gübre temizlik şekline etkili olduğu düşünülmektedir.

Güler ve ark. (2017) Erzurum ili Narman ilçesinde sığır işletmelerinin çoğunlukla yılda 5 (%36.5) ve 4 (%24) defa temizlendiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar işletmelerin çoğunda havalandırma bacasının bulunduğunu ancak işletmelerin

%54.3'ünün kışın bacaları kapattıklarını tespit etmişlerdir. Özder ve Özder (2008) Edirne ilinde sığırcılık işletmelerinde gübre temizliğinin elle yapıldığını (%94.7) bildirmişlerdir. Kayar (2011) Denizli ilindeki süt sığırı işletmelerinde gübre temizliğinin otomatik (%63.7) olarak yapıldığını belirtmiştir. Aydın ve ark. (2016) çalışmasında işletmelerin %84.1'inde gübre temizliğinin el ile yapıldığını bildirmişlerdir. Kaygısız ve Tümer (2009) ise bu oranı %97 olarak belirtmişlerdir. Halen ülke genelinde özellikle küçük ölçekli aile işletmelerinde makineleşmenin yaygınlaşmadığı görülmektedir. İl genelinde işletmelerin çoğunluğunun gübre temizliğini her gün aile iş gücünden yararlanarak gerçekleştirmektedir. Pencereleri kışın kapatma sorusu işletmecilerin ısı stresi hakkındaki bilgisini ölçmek için sorulmuştur. Burada 'pencereleri kapatıyor musunuz?' derken, ahıra hiç hava girişi kalmayacak şekilde kapatılması anlatılmaktadır. İşletmelerin çoğunluğu kışın soğuktan korunmak için pencerelerini kapattığını bildirmiştir. Süt sığırlarının ortama yaydığı ısı ve zararlı gazlar göz önüne alındığında, havalandırma eksikliğinden ahırlarda ciddi bir kirli havanın oluştuğu ön görülmüştür.

Çizelge 6. İşletmelerde kışın pencere kapatma, gübre temizlik sıklığı ve şekli
Table 6. Window closure, manure cleaning frequency and types in farms

Mevki (Location)	Kışın pencere kapatma** (Close the window in winter)			Günlük gübre temizliği yapma** (Daily manure cleaning doing)			Gübre temizlik şekli** (Shape of manure cleaning)				
	Sayı	Evet (Yes)	Hayır (No)	Toplam (Total)	Sayı	Evet (Yes)	Hayır (No)	Toplam (Total)	Otomatik (Automatic)	Elle (Manual)	Toplam (Total)
Merkez	Sayı	50	3	53	49	5	54	4	50	54	
	%	94.3	5.7	100	90.7	9.3	100	7.4	92.6	100	
Malazgirt	Sayı	69	12	81	76	6	82	37	44	81	
	%	85.2	14.8	100	92.7	7.3	100	45.7	54.3	100	
Bulanık	Sayı	77	30	107	86	21	107	4	102	106	
	%	72	28	100	80.4	19.6	100	3.8	96.2	100	
Hasköy	Sayı	16	2	18	19	0	19	0	18	18	
	%	88.9	11.1	100	100	0.0	100	0.0	100	100	
Korkut	Sayı	13	11	24	24	0	24	5	19	24	
	%	54.2	45.8	100	100	0.0	100	20.8	79.2	100	
Varto	Sayı	40	15	55	54	1	55	1	53	54	
	%	72.7	27.3	100	98.2	1.8	100	1.9	98.1	100	
Toplam (Total)	Sayı	265	73	338	308	33	341	51	286	337	
	%	78.4	21.6	100	90.3	9.7	100	15.1	84.9	100	

**p<0.01

İl genelinde işletmelerin yarıya yakınının elde ettikleri gübreyi yakacak olarak, %19'unun ise gübre olarak değerlendirdiği tespit edilmiştir. İşletmelerin sadece %11.6'sının gübreden biyogaz üretimi hakkında bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir. İncelenen özellikler bakımında işletmeler arasında önemli (p<0.01) farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 7).

İşletmeden elde edilen hayvan gübrelerini bahçelerinde veya tarlalarında gübre olarak

değerlendiren işletmecilerin oranı en fazla Merkez ilçedir. Satarak değerlendirenlerin içerisinde ise Bulanık en fazla orana sahiptir. Hasköy ilçesinde gübre çoğunlukla yakılarak değerlendirilmektedir. Korkut ilçesinde ise hem gübre olarak hem de yakılarak değerlendirilmektedir. Korkut ilçesinde gübreden biyogaz üretimi hakkında bilgi sahibi olan işletmecilerin oranının fazla olduğu, Varto ilçesinde ise işletmecilerin tamamına yakınının bu konuda bilgisinin olmadığı görülmektedir. Özellikle Hasköy

ilçesi ekstansif süt sığırcılığının yapıldığı bir ilçe olarak karşımıza çıkmaktadır. Han ve Bakır (2010) çalışmalarında işletmelerin %52.1'inin gübreyi yakarak, %35.3'ünün ise gübre olarak değerlendirdiklerini bildirmişlerdir. Güler ve ark. (2017) Erzurum ili Narman ilçesi sığır işletmelerinden üretilen gübrelerin çoğunlukla tarlada kullanıldığı (%53.4) ve yakıldığı (%38.0) tespit edilmiştir. Kayar (2011) Denizli ilinde gübrelerin %60.6'sının arazilerde ve %24.2'sini satılarak değerlendirildiğini tespit etmiştir. Boz (2013) çalışmasında işletmelerin %62.5'inin gübreyi tarlasına attığını ve %20'sinin diğer çiftçilere sattığını belirtmiştir. Gübrenin değerlendirilme şekillerinin bölgelere göre değiştiği gözlenmiştir. Muş ili soğuk olduğu için yakılarak değerlendirme ön plana çıkmıştır. İşletmecilerin biyogaz üretimi ile ilgili bilgiye sahip olduğu konusunda daha önceden bilgi elde edilememiştir. Ancak bu çalışmada işletmelerin tamamına yakınının bu konuda yeterli bilgiye sahip olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

İl genelinde işletmelerin %66.5'inin altlık kullandığı; altlık kullananların yarıdan fazlasının altlık olarak sap saman kullandığı tespit edilmiştir. Altlık kullanımı ve çeşiti bakımında işletmeler arasında önemli ($p<0.01$) farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 8).

Altlık kullanma oranı en fazla Korkut ilçesinde iken, kullanmayanların oranı ise en fazla Bulanık ilçesinde tespit edilmiştir. Kullanılan altlık çeşitleri içerisinde de sap-saman, talaş, hayvan gübresi ve sap-saman+gübre kullananların oranının en fazla olduğu ilçeler sırasıyla Hasköy, Korkut, Korkut ve Malazgirt şeklindedir. Van ilinde Bakır (2002) tarafından yapılan araştırmada, işletmelerin sadece %10.3'ünde altlık kullanımının yeterli olduğu, işletmelerin

%37.2'sinde altlık kullanımının yetersiz olduğu belirlenmiştir. Mundan ve ark. (2018) Şanlıurfa ili modern süt işletmelerinde çoğunlukla kauçuğun (%81.88) altlık olarak kullanıldığını belirtmişlerdir. Güler ve ark. (2017) Erzurum ili Narman ilçesinde işletmelerin %78.8'inde altlık kullanıldığını, altlık materyalinin %87.8' oranında kuru gübre olduğunu belirlemişlerdir. Köseman ve Şeker (2016) Malatya ilindeki işletmelerin %77.3'ünde altlık kullanılmadığını ve %11.3'ünde kuru gübrenin kullanıldığını bildirmişlerdir. Aydın ve ark. (2016)'ı Erzurum ili Hınıs ilçesinde işletmelerin %81'inin altlık kullanmadığını ve kullananların ise %63.3'ünün kuru gübre kullanımını tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Şeker ve ark. (2012)'ı Muş ilinde yaptıkları çalışmada işletmelerin %55.9'unun altlık kullanmadığını ve kullananların da %18.6'sının kuru gübre kullandığını bildirmişlerdir. Ayrıca aynı araştırmacılar saman veya talaş kullananların oranını %14.4 ve %2.5 olarak bildirmişlerdir. Muş ilinde 5 yıllık sürede altlık kullanımının artmış olması işletmelerde olumlu yönde ciddi gelişmeler olduğunu göstermektedir. Erzurum ili Hınıs ilçesinde yapılan çalışma ile kıyaslandığında aynı döneme denk gelmesinde rağmen, Muş ilinde süt sığırcılığı barınaklarının daha çok entansifleşmeye yöneldiği görülmektedir.

İl genelinde işletmelerin sadece %24.1'i küçük ve büyükbaş hayvanları aynı ahırda tutmakta ve barınakların 90.8'inde havalandırma bacası bulunmaktadır. Ahırda tutulma durumu ve havalandırma bacasının varlığı bakımında işletmeler arasında önemli ($p<0.01$) farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 9). Hayvanların aynı ahırda tutulma oranı Hasköy ilçesinde en fazla, Varto ilçesinde de tutulmama oranı en fazla tespit edilmiştir. Korkut ve

Çizelge 7. İşletmelerde gübre değerlendirme ve işletmecilerin biyogaz hakkında bilgisi

Table 7. Manure assessment of farms and knowledge on biogas of farmers

Mevki (Location)		Gübre değerlendirme** (Manure evaluation)				Toplam (Total)	Biyogaz bilgisi** (Biogas information)		
		Gübre (Manure)	Satarak (Selling)	Yakarak (Burning)	Gübre+Yakarak (Manure+Burning)		Evet (Yes)	Hayır (No)	Toplam (Total)
Merkez	Sayı	19	2	23	8	52	16	38	54
	%	36.5	3.8	44.2	15.4	100	29.6	70.4	100
Malazgirt	Sayı	15	2	47	17	81	8	62	70
	%	18.5	2.5	58	21	100	11.4	88.6	100
Bulanık	Sayı	16	11	42	37	106	4	103	107
	%	15.1	10.4	39.6	34.9	100	3.7	96.3	100
Hasköy	Sayı	3	0	15	1	19	1	18	19
	%	15.8	0.0	78.9	5.3	100	5.3	94.7	100
Korkut	Sayı	3	1	9	11	24	7	16	23
	%	12.5	4.2	37.5	45.8	100	30.4	69.6	100
Varto	Sayı	8	1	28	18	55	2	52	54
	%	14.5	1.8	50.9	32.7	100	3.7	96.3	100
Toplam (Total)	Sayı	64	17	164	92	337	38	289	327
	%	19	5.0	48.7	27.3	100	11.6	88.4	100

** $p<0.01$

Çizelge 8. İşletmelerde altlık kullanma durumu ve kullanılan altlık çeşitleri

Table 8. The use of litter and types of litter used in farms

Mevki (Location)	Altılık kullanma** (Using base)			Toplam (Total)	Altılık çeşitleri** (Kinds of base)				Toplam (Total)
	Evet (Yes)	Hayır (No)			Sap- saman (Straw)	Talaş (Shavings)	Hayvan gübresi (Manure)	Sap-saman +Gübre (Straw+manure)	
Merkez	Sayı	36	16	52	26	0	5	2	33
	%	69.2	30.8	100	78.8	0.0	15.2	6.1	100
Malazgirt	Sayı	67	14	81	23	4	17	22	66
	%	82.7	17.3	100	34.8	6.1	25.8	33.3	100
Bulanık	Sayı	48	59	107	27	5	9	3	44
	%	44.9	55.1	100	61.4	11.4	20.5	6.8	100
Hasköy	Sayı	12	7	19	10	0	2	0	12
	%	63.2	36.8	100	83.3	0.0	16.7	0.0	100
Korkut	Sayı	23	1	24	4	5	14	0	23
	%	95.8	4.2	100	17.4	21.7	60.9	0.0	100
Varto	Sayı	38	16	54	29	0	3	4	36
	%	70.4	29.6	100	80.6	0.0	8.3	11.1	100
Toplam (Total)	Sayı	224	113	337	119	14	50	31	214
	%	66.5	33.5	100	55.6	6.5	23.4	14.5	100

**p<0.01

Çizelge 9. İşletmelerde hayvanların aynı ahırda tutulma durumu ve havalandırma bacasının varlığı

Table 9. Keeping animals in the same barn and presence of ventilation chimney

Mevki (Location)	Hayvanları aynı ahırda tutma** (Keep the animals in the same farm)			Toplam (Total)	Havalandırma bacası** (Downcast)		Toplam (Total)
	Evet (Yes)	Hayır (No)	Evet (Yes)		Hayır (No)		
Merkez	Sayı	14	40	54	50	3	53
	%	25.9	74.1	100	94.3	5.7	100
Malazgirt	Sayı	8	34	42	64	18	82
	%	19	81	100	78	22	100
Bulanık	Sayı	21	85	106	95	9	104
	%	19.8	80.2	100	91.3	8.7	100
Hasköy	Sayı	14	5	19	18	1	19
	%	73.7	26.3	100	94.7	5.3	100
Korkut	Sayı	5	18	23	24	0	24
	%	21.7	78.3	100	100	0.0	100
Varto	Sayı	10	45	55	55	0	55
	%	18.2	81.8	100	100	0.0	100
Toplam (Total)	Sayı	72	227	299	306	31	337
	%	24.1	75.9	100	90.8	9.2	100

**p<0.01

Varto ilçelerindeki işletmelerin tamamında havalandırma bacası bulunurken, bulunmayan işletmelerin oranı en fazla Malazgirt ilçesindedir. Hasköy ilçesi diğer barınak özelliklerinde olduğu gibi, bu konuda da ekstansif bir işletmenin özelliklerini yansıtmaktadır. Öztürk (2009) Mardin ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinin %55.17'sinde havalandırma bacasının olduğunu bildirmiştir. Güler ve ark. (2017) Erzurum ili Narman ilçesi sığır işletmelerinin tamamına yakınında birkaç adet bacanın bulunduğunu belirtmişlerdir.

Şahin (2016) Kastamonu ili Şenpazar ilçesinde yapmış olduğu çalışmada, büyükbaş sığır işletmelerinin %64'ünde zehirli gaz birikiminin gözlemlendiğini

bildirmiştir. Aynı araştırmacı çatısı olan işletmelerde havalandırma bacasının bulunmadığını bildirmiş ve bölge için işletmelere havalandırma bacasının yapılmasını tavsiye etmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmanın sonucunda, Muş ilinde süt sığırılığının birçok işletmede halen ekstansif koşullarda devam ettirildiği tespit edilmiştir. Bir kısım işletmecilerin teknik bilgilerinin yetersiz olduğu ve hayvancılık yapma sebeplerinin de baba mesleği olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. İlçeler arasında barınak özellikleri bakımından önemli farklılıklar görülmüştür. Bunun sebeplerinin, işletmecilerin

eğitim durumundan, tecrübesinden ve yetiştirdiği hayvan sayısından kaynaklandığı düşünülmektedir. İlçeler içerisinde ise barınak koşulları bakımından Varto, Hasköy ve Korkut ilçeleri ili temsil niteliğinde bulunmuştur. İşletmeciler arasında ciddi bir fikir alışverişinin olduğu ve bunun da barınak koşullarına yansıdığı görülmektedir. İşletmeciler birbirlerine bakarak bu işi sürdürmeye devam etmektedir. Bu nedenle başarılı işletmeciler belirlenmesi ve o kişinin desteklenerek bilginin yayılması çabasına girilmesinin faydalı olacağı öngörülmektedir. Benzer çalışmaların artırılmasıyla mevcut durumun doğru bir şekilde tespit edileceği ve yapılacak öneriler dikkate alındığında süt sığırcılığında bir adım daha ileri gidilebileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasında emeği geçen tüm Muş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü personeline teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Akkuş Z 2009. Konya İlindeki Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 39s.
- Avsever F 2016. Konya İli Ereğli İlçesi Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 45s.
- Aydın R, Güler O, Yanar M, Diler A, Koçyiğit R, Avcı M 2016. Erzurum İli Hıms İlçesi Sığırcılık İşletmelerinin Barınak Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Doğa Bilimleri Dergisi 19(1): 98-111.
- Bakan Ö 2014. Ağrı İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 92s.
- Bakır G 2002. Van İlindeki Özel Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Durumu. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 12(2): 1-10.
- Bayraktar H, Uğurlu N, Yılmaz AM 2010. Bitlis İli Ahlat ve Adilevaz İlçeleri Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Barınakların Değerlendirmesi. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences 24(2): 17-22.
- Boz İ 2013. Doğu Akdeniz Bölgesinde Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Yapısı, Sorunları ve Çözüm

- Önerileri. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi 16(1): 24-32.
- Cochran WG 1977. Sampling techniques (3rd Edition). John Wiley&Sons New York. <https://www.academia.edu/29684662/pdf>. (Erişim tarihi: 14.01.2019).
- Cook NB 2002. The Influence of Barn Design on Dairy Cow Hygiene, Lameness and Udder Health. Proc. of the 35 th Ann. Amer. Assoc. Bov. Pract., Madison, WI. Amer. Assoc. Bov. Pract., Rome, GA, 97-103.
- Güler O, Aydın R, Diler A, Yanar M, Koçyiğit R, Maraşlı A 2017. Sığırcılık İşletmelerinin Barınak Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Erzurum İli Narman İlçesi Örneği. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 27(3): 396-405.
- Han Y, Bakır G 2010. Özel Besi İşletmelerinin Barınak Yapısı ve Etkileyen Faktörler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 41(1): 45-51.
- Kayar Y 2011. Denizli Yöresi Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Barınakların Yapısal Yönden Değerlendirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 124s.
- Kaygısız A, Tümer R 2009. Kahramanmaraş İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. 2. Barınak Özellikleri. KSÜ Doğa Bilimleri Derg 12(1): 40-47.
- Köseman A, Şeker İ 2016. Malatya İlinde Sığırcılık İşletmelerinin Mevcut Durumu. I. Yapısal Özellikler. FÜ Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi 30(1): 05-12.
- Mundan D, Atalar B, Meral BA, Yakışan MM 2018. Modern Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal ve Teknik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi 13(2): 201-210.
- Oğuz MN, Oğuz FK, Sipahi C 2013. Burdur'da Süt Üretiminde Maliyet Durum Tespiti ve Eğitim Faaliyeti 2. Kısım. Barınak ve Yem Kullanımına İlişkin Özellikler. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi 84(1): 1-8.
- Özder AÖM, Özder M 2008. Edirne İli Damızlık Sığırcılığı Yetiştiricileri Birliğine Üye İşletmelerin Yapısal Özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 5(2): 197-203.
- Öztürk NN 2009. Mardin ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri. SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Doktora Tezi, 74s.
- Özyürek S, Koçyiğit R, Tüzemen N 2014. Erzurum İlinde Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Yapısal Özellikleri. Çayırılı İlçesi Örneği. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 11(3): 19-26.
- Şahin AÇ 2016. Kastamonu-Şenpazar İlçesi Büyükbaş Sığırcılığının Yapısal Özellikleri ve Yeni Barınak Modelinin Geliştirilmesi. SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 70s.
- Şeker İ, Tasalı H, Güler H 2012. Muş İlinde Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Yapısal

- Özellikleri. Fırat Üniv. Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi 26(1): 9-16.
- Tugay A, Bakır G 2006. Giresun Yöresindeki Özel Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Irk Tercihleri ve Barınakların Yapısal Durumu. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi 37(1): 39-47.
- Turhan H 2016. Konya-Karatay İlçesinde Süt Sığırı Barınaklarının Yapısal Özellikleri. SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 66s.
- Uğurlu N, Şahin S 2010. Kayseri İli Süt Sığırı Barınaklarının Yapısal Özellikleri. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences 24(2): 23-26.
- Vasseur E, Borderas F, Cue RI, Lefebvre D, Pellerin D, Rushen J, De Passillé AM 2010. A Survey of Dairy Calf Management Practices in Canada That Affect Animal Welfare. Journal of Dairy Science 93(3): 1307-1316.
- Yamane T 2006. Temel örnekleme yöntemleri. (Çeviri: Esin A, Bakır MA, Aydın C, Güzbüzel E) Literatür yayınları: 53, İstanbul, 411.
- Yazıcıoğlu Y, Erdoğan S 2014. SPSS uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri. Detay Yayıncılık.
- Yıldız B 2013. Çankırı İli Süt Sığırı Barınaklarının Yapısal Özellikleri ve Yeni Barınak Modellerinin Geliştirilmesi. SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 95s.

Hatay İlinde Karma Yem ve Hammadde İşletmelerinin Sosyo-Demografik Yapısı

Bilgin SIKAR¹, Tülay ÇİMRİN^{2*}

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Hatay,
¹<https://orcid.org/0000-0002-9313-4248>, ²<https://orcid.org/0000-0002-5868-4148>,
✉: tcimirin@hotmail.com

ÖZET

Çalışmada Hatay ilinde bulunan karma yem ve hammadde üreten işletmelerin sosyo-demografik yapısı araştırılmıştır. Bu amaçla, 8'i hammadde, 3'ü karma yem fabrikası olmak üzere toplam 11 adet işletme ile yüz yüze görüşme yöntemiyle anket çalışması yapılmıştır. Veriler, % hesaplamalar ve frekans tabloları ile özetlenerek değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre hammadde üreten işletme sahiplerinin % 25'i ilköğretim, % 37.5'nin ise lise ve üniversite mezunu oldukları, yaş ve deneyim yılı ortalamalarının sırasıyla 47.9 ve 19.1 olduğu belirlenmiştir. Karma yem işletmesi sahipleri, % 33.3'lük oranda ilköğretim, lise ve üniversite mezunu olup, yaş ve deneyim yılı ortalamaları sırasıyla 51.7 ve 31.7'i olarak belirlenmiştir. Hammadde üreten işletmelerin büyük bir kısmında, karma yem işletmelerinin ise tamamında müdür bulunduğu saptanmıştır. Hammadde üreten işletmelerin sadece % 25'inde teknik eleman varken, karma yem işletmelerinin tamamında teknik eleman olduğu, ayrıca gelişmiş ülkelere göre oldukça fazla işçi çalıştırdıkları belirlenmiştir. Hammadde ve karma yem işletmelerinin sırasıyla kapasite kullanım oranları (KKO) % 58.8 ve % 42.3 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak, ilde faaliyet gösteren karma yem ve hammadde işletme sahiplerinin, hammaddelerin kalitesi, temini, üretimi, karma yemin kalitesi ve kontrolü yönünde işbirliği içerisinde olmaları ve bu alanda eğitim almaları sektörün gelişmesini hızlandıracaktır. Ayrıca ildeki eski ve çoğunluğu yarı otomatik işletmelerin, devlet ya da hibe desteklerle revize edilerek tam otomatik işletmelere dönüştürülmesi, KKO'nun artmasına, daha az işgücü ile daha fazla üretimin daha ucuza yapılmasına ve dolayısıyla hayvansal üretimin gelişmesine katkı sağlayacaktır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 27.12.2019
Kabul Tarihi : 09.04.2020

Anahtar Kelimeler

Eğitim durumu
Hatay
Teknik eleman
Yem endüstrisi

Socio-Demographic Structure of Compound Feed and Feedstuffs Industry in Hatay Province

ABSTRACT

In this study, socio-demographic structure of compound feed and feedstuffs enterprises in Hatay province was investigated. For this purpose, a total of 11 enterprises, 8 of feedstuffs and 3 of compound feed factories, were surveyed. The data were summarized with % calculations and frequency tables. It was determined that 25% of the feedstuffs enterprises were graduates from primary school, 37.5 % were high school and university. The average age and experience years were determined as 47.9 and 19.1, respectively. Compound feed business owners were evenly primary, high school and university graduates at a rate of 33.3 %, and the average age and experience years were determined as 51.7 and 31.7, respectively. It was found that the majority of the feedstuffs enterprises and the compound feed enterprises owned the managers. Overall, 25% of the feedstuffs enterprises and 100% of compound feed enterprises employed the technical staff. It has been determined that all feed enterprises in the province operate as semi-automatic system and employ a lot of workers compared to developed countries. Capacity utilization rates of feedstuffs and compound feed mill enterprises were calculated as 58.8 % and 42.3 %, respectively. As a result, the cooperation of the feed

Research Article

Article History

Received : 27.12.2019
Accepted : 09.04.2020

Keywords

Education Level
Hatay
Technical staff
Feed industry

and feedstuffs business owners operating in the province in terms of quality, supply, production, quality and control of mixed feed and training in this field will accelerate the development process of the sector. In addition, the conversion of old and mostly semi-automatic enterprises in the province to fully automatic enterprises by means of state or grant supports will increase the capacity utilization rates, enable less production with less labor and thus will contribute to the development of animal production.

To Cite : Sıkar B, Çimrin T 2020. Hatay İlinde Karma Yem ve Hammadde İşletmelerinin Sosyo-Demografik Yapısı. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (4): 1096-1105. DOI: 10.18016/ksutarimdoga.vi.666269.

GİRİŞ

İnsanlarda beslenme bilinci ve gelir düzeyinin artması, hayvansal ürünlere olan talebi artırırken beraberinde karma yem ve yem hammaddelerine olan talebin de artmasını sağlamıştır. Hayvansal üretimde ve yem sektöründe meydana gelen bu ihtiyacın karşılanabilmesi, sürdürülebilirliğinin sağlanması, öncelikli olarak eldeki mevcut kaynaklardan en etkin şekilde yararlanılması ile mümkün görünmektedir. Ayrıca hayvansal üretimi artırmada amaç, hayvan sayısını artırmaktan çok, hayvan başına elde edilecek ürün miktarını artırmaktır (Anıç, 2006). Bu nedenle hayvansal üretim yapan işletmeler bir taraftan yüksek verimli hayvanları tercih ederken, diğer yandan bu hayvanların genetik kapasitelerinin elverdiği ölçüde verim almayı ve bunu en düşük maliyetli yemle elde etmeyi hedeflemektedirler. Dolayısıyla hayvansal üretimde kârlılığı artırmak, hayvanların fizyolojik durumları ile verilecek yem maddelerinin yapısı arasındaki ekonomik dengenin kurulmasına bağlıdır (Karakuş, 2016). Hayvancılık işletmelerinde yem gideri hayvan türlerine göre farklılık göstermekle birlikte işletmelerin üretim maliyetinin yaklaşık % 60-75'ini oluşturmaktadır (Akdeniz ve ark., 2005; Alçiçek ve Yurtman, 2009). Dolayısıyla yüksek yem maliyetine rağmen düşük kaliteli yem ve yetersiz ürün elde edilmesi hayvansal üretimin artmasını sınırlandırmaktadır (Karabulut ve ark., 2000; Karahocagil ve Ege, 2004). Başka bir ifadeyle hayvancılığın gelişmesi ve üretimin artırılması karma yem sanayi ile yakından ilgilidir (Demir ve Aral, 2009). Bunun yanında üreticinin gelirinin sınırlı olması ve besleme konusundaki yetersizlik hayvansal üretimdeki verim artışını olumsuz etkilemektedir (Kaygısız ve Tümer, 2009). Karma yem sanayisindeki teknolojik gelişmeler ile karma yemlerin yem değerlerinde önemli artışlar olabileceğini ifade eden Akbay ve Ak (2018), bunun yanı sıra yem maliyetlerinde düşme ve sürdürülebilir üretimin devamlılığının söz konusu olabileceğini belirtmişlerdir. Gülsün ve Miç (2018), bazı hedef programlama modelleri kullanılarak rasyon hazırlama yöntemiyle yem maliyetinin düşürülebileceğini ifade etmiştir. Yine Oruç ve Çolak (2019) Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) yöntemi kullanarak en ideal yemi seçebilme ve optimum verimi elde edebilmenin

mümkün olabileceğini ifade etmişlerdir. Karakuş (2016), yem masraflarının azaltılması, buna karşılık verimin artırılması için karma yemlerin üretimi aşamasında farklı verim artırıcı maddelerin (vitaminler, mineraller, antioksidan maddeler vb.) kullanıldığını bildirmiştir. Ancak karma yem üreten bazı işletmeler bu katkı maddeleri konusunda yeterli bilgiye sahip değildir. Nitekim Budağ ve Keçeci (2013), yaptıkları çalışmada Van ilinde bulunan bazı besicilerin eğitim seviyelerinin düşük olduğunu, rasyonlarını kendilerinin hazırladıklarını, hayvan besleme ve yemler konusunda eğitim almaları gerektiğini belirtmişlerdir. Dolayısıyla yem sektöründe olan kişilerin, teknolojiyi, hammadde ve katkı maddeleri konusundaki güncel gelişmeleri takip edebilecek düzeyde eğitim seviyesine sahip olması bu sektörün gelişmesine önemli katkılar sağlayacaktır. Bu kapsamda çalışma; Hatay il ve ilçelerde bulunan kurulu karma yem ve hammadde işletme sahiplerinin sosyo-demografik yapısının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca çalışma gelecekte yapılacak yeni çalışmalara kaynak oluşturabilmesi açısından önemli olabilir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini, Hatay ilinde faaliyet gösteren karma yem ve yem hammaddesi üreten işletmelerden yüz yüze yapılan anket yöntemiyle elde edilen veriler oluşturmuştur. Bu kapsamda ilde faaliyet gösteren 3'ü karma yem, 8'i hammadde üretimi yapan, toplam 11 adet işletme ile anket yapılmıştır. Anketlerin hazırlanmasında ve anket yapılacak işletmelerin belirlenmesinde, Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Gıda Yem Şubesi kayıtlarından alınan bilgiler (Fabrika sayısı, adres bilgileri), konu ile ilgili önceden yapılmış çalışmalar, raporlar, Antakya Ticaret ve Sanayi Odası gibi kuruluşlardan temin edilen verilerden yararlanılmıştır.

Anket yapılacak işletmelerin belirlenmesinde işletme sayısı az olduğu için tam sayım yöntemi kullanılmıştır. Hatay ilinde bulunan faal durumdaki fabrikaların tamamı ziyaret edilmiştir. Çalışmada Hatay ilinde faal durumda bulunan yem ve hammadde işletme sahiplerinin ve çalışanlarının eğitim durumları, yaşı, meslekteki deneyim durumları, teknik personel ve

işgücü durumları, mülkiyet durumları kurulu ve kullanılan kapasite durumları sorularak verdikleri cevaplar değerlendirilmiştir. Çalışmanın planlandığı aşamada Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Gıda Yem Şubesi kayıtlarına göre Hatay ilinde 5'i karma yem, 16'sı yem hammaddesi üreten toplam 21 adet işletme faal durumda iken, anketlerin uygulanmaya başlandığı dönemde çeşitli sebeplerle 1 adet karma yem, 3 adet yem hammaddesi üreten işletme kapanmıştır. Ayrıca Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Gıda Yem Şubesi kayıtlarına göre 2 ayrı işletme olarak kabul edilen işletmenin aslında aynı firmaya ait olduğu belirlenmiş ve tek anket uygulanmıştır. Dolayısıyla yem hammaddesi üreten işletme sayısı 15'e düşmüştür. Geriye kalan 1 adet karma yem ve 4 adet hammadde üreten işletme ankete katılmak istememiştir. Ankete katılmak istemeyen işletmelerin 2 adeti gerekçe göstermeden uygulamaya katılmazken, diğerlerinin gerekçesi, yönetim tarafından izin verilmediği yönünde olmuştur. Bu nedenle, anket çalışması 3 adet karma yem, 8 adet yem hammaddesi üreten işletme ile gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak faal olan işletmeler arasında ankete katılım oranı, karma yem işletmeleri için % 75, yem hammaddesi üreten işletmeler için % 66.66 olarak gerçekleşmiştir. Verilerin analizinde frekans tabloları ve % hesaplamalardan faydalanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

İşletme sahiplerinin eğitim durumları, yaşı ve deneyim süreleri

Hatay ili anket çalışması yapılan 11 adet işletmede işletme tipine göre firma sahibinin eğitim durumu, yaşı ve meslekteki deneyim sürelerine ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir. Hammadde işletme sahiplerinin % 25'i ilköğretim, % 37.5'i lise ve üniversite seviyesinde eğitim aldıkları belirlenmiştir. Karma yem işletme sahiplerinin eğitim durumları ise ilköğretim, lise ve üniversite arasında eşit bir dağılım göstermiştir. Yem hammaddesi üreten işletmecilerin % 25'i 20-40 yaş grubu aralığında yer alırken, bu yaş aralığında karma yem üreten işletmeci bulunmamaktadır. Her iki işletme tipinde de işletmecilerin % 60'dan fazlasının 41-60 yaş aralığında olduğu, işletmecilerin yaş ortalamasının hammadde işletmelerinde 47.9 yıl, karma yem işletmelerinde ise 51.7 yıl olduğu belirlenmiştir. İşletmecilerin deneyim yılı ortalaması hammadde işletmelerinde 19.1 yıl, karma yem işletmelerinde ise 31.7 yıl olarak belirlenmiştir. Karma yem işletme sahiplerinin hammadde işletmecilerine göre daha fazla deneyime sahip olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla işletme sahiplerinin yaş ve deneyim süreleri arasında bir bağlantı olduğu ve orta yaşlı neslin üretimi devam ettirdiği söylenebilir.

Çizelge 1. İşletme tipine göre işletme sahibinin eğitim durumu, yaşı ve deneyimi

Table 1. According to business type the, of enterprises owner's education level, age and experience

		İşletme tipi (<i>Enterprises type</i>)			
		Sayı (<i>Number</i>)	Hammadde (<i>Feedstuffs</i>)	Karma yem (<i>Compound feed</i>)	Toplam (<i>Total</i>)
İşletme sahibinin eğitim durumu (<i>Business owner's training status</i>)	İlköğretim (<i>Primary education</i>)	Sayı	2	1	3
		%	25.0	33.3	27.3
	Lise (<i>High school</i>)	Sayı	3	1	4
		%	37.5	33.3	36.4
	Üniversite (<i>University</i>)	Sayı	3	1	4
		%	37.5	33.3	36.4
Yaş (<i>Age</i>)	20-40	Sayı	2	0	2
		%	25.0	0.0	18.2
	41-60	Sayı	5	2	7
		%	62.5	66.7	63.6
	60+	Sayı	1	1	2
		%	12.5	33.3	18.2
Ortalama Yaş (<i>Average Age</i>)			47.9±4.8	51.7±5.2	48.9±3.6
Meslekteki Deneyim Yılı (<i>Professional Experience Year</i>)	0-10	Sayı	3	0	3
		%	37.5	0.0	27.3
	11-20	Sayı	2	1	3
		%	25.0	33.3	27.3
	21-30	Sayı	3	2	5
		%	37.5	66.7	45.5
Ortalama deneyim yılı (<i>Average years of experience</i>)			19.1±6.8	31.7±8.4	22.5±4.4

İşletmelerde çalışanların eğitim durumları, yaşı ve deneyimleri

İşletmelerin tipine göre işletmede müdür çalıştırma

durumu, müdür varsa eğitimi ve yaş durumuna ait bilgiler Çizelge 2'de verilmiştir. İşletmelerin % 72.7'sinde işletme müdürü varken, % 27.3'ünde

bulunmamaktadır. Hammadde üreten işletmelerde ayrıca bir müdür bulunmama ile birlikte işletme sahibi müdürün görevini üstlenen kişi durumundadır. Bu çalışmadaki hammadde işletmelerinin yönetim yapısına benzer şekilde Diyarbakır ilinde bulunan yem fabrikalarında müdür olarak çalışan 10 kişinin aynı zamanda işyeri sahibi olduğu da belirlenmiştir (Denli ve ark., 2015). Ancak Hatay ilindeki karma yem üretim işletmelerinde durum biraz farklıdır. Bu ildeki tüm karma yem işletmeleri müdür çalıştırdığı gibi müdürlerin tamamının üniversite mezunu olduğu belirlenmiştir. Yem hammaddesi üreten işletmelerde ise müdürlerin önemli bir bölümü ilköğretim seviyesinde eğitime sahiptir. Müdürlerin aynı

zamanda işletme sahibi olması, aslında işletmelerin düşük kapasiteli ve mümkün olduğu ölçüde az personel çalıştırma eğiliminde olduklarını göstermektedir. Başka bir ifadeyle işletmeler büyüdükçe ilköğretim mezunlarının oranında azalma, üniversite mezunlarının oranında ise artış olduğu söylenebilir. İşletme tiplerine göre yaş gruplandırması yapılan müdürlerin hammadde işletmelerinde % 80'i 41-60 yaş aralığında ve yaş ortalamasının 47.2 yıl olduğu, karma yem üreten işletmelerinde ise 20-40 yaş aralığında ve yaş ortalamasının 36 yıl olduğu belirlenmiştir. Hammadde üreten işletmelerin müdürlerinin önemli bir bölümünün daha yaşlı oldukları görülmektedir.

Çizelge 2. İşletmelerin tipine göre, müdür varlığı, eğitim durumu ve yaşı

Table 2. According to the type of enterprises, the presence of the manager, educational status and age

		İşletme tipi (<i>Enterprises type</i>)			
		Sayı (<i>Number</i>)	Hammadde (<i>Feedstuffs</i>)	Karma yem (<i>Compound feed</i>)	Toplam (<i>Total</i>)
İşletme müdür Varlığı (<i>Presence of business manager</i>)	Var (<i>Exist</i>)	Sayı	5	3	8
		%	62.5	100.0	72.7
	Yok (<i>No</i>)	Sayı	3	0	3
		%	37.5	0.0	27.3
Eğitim durumu (<i>Education Level</i>)	İlköğretim (<i>Primary education</i>)	Sayı	3	0	3
		%	60.0	0.0	37.5
	Üniversite (<i>University</i>)	Sayı	2	3	5
		%	40.0	100.0	62.5
Yaş (<i>Age</i>)	20-40	Sayı	1	2	3
		%	20.0	66.7	37.5
	41-60	Sayı	4	1	5
		%	80.0	33.3	62.5
Yaş ortalamaları (yıl) (<i>Average age</i>) (<i>year</i>)			47.2±5.0	36.0±4.6	43.0±3.9

İşletmelerin tipine göre işletme müdürlerinin deneyim yılına ait bilgiler Çizelge 3'de verilmiştir. Hammadde üreten işletmelerin müdürlerinin % 60'ı 21-30 yıl aralığında deneyime sahip olduğu ve deneyim yılı ortalamasının 22.4 yıl olduğu belirlenmiştir. Oysa karma yem üreten işletmelerde bu durum tam tersidir. Yani müdürlerin % 66.7'i 1-10 yıl aralığında deneyime sahiptir ve ortalama deneyim süresi 10.6 yıldır. Bu durumda hammadde üreten işletme müdürlerinin daha yaşlı ve tecrübeli oldukları söylenebilir.

İşletme tiplerine göre işletmede müdürlerin çalışma süreleri değerlendirildiğinde, hammadde üreten işletmelerde % 20'si 1-10 yıl, % 40'ı 11-20 yıl ve geriye kalan % 40'nın ise 20-30 yıl aynı işletmede çalıştıkları tespit edilmiştir. Karma yem üreten işletmelerde çalışan işletme müdürlerinin ise % 66.7'sinin 1-10 yıl, % 33.3'ünün ise 11-20 yıl aynı işletmede çalıştıkları saptanmıştır. Bu sonuçlar işletme sahiplerinin uzun yıllar aynı müdürlerle çalışmayı tercih ettiklerini, akrabalık, dostluk ilişkilerinin henüz bozulmadığını ya da yeterince başarılı olduklarını göstermektedir. Hatay ilinin küçük bir il olması nedeniyle, iş

ilişkilerinde profesyonellikten ziyade aile ve akrabalık ilişkilerinin ön planda olduğu gözlemlenmiştir. Tekerli (2010), Ege Bölgesi'nde 41 adet yem fabrikası ile yaptıkları çalışmada teknik hizmetlerde % 60 oranında ziraat mühendisi, % 40 düzeyinde ise veteriner hekim istihdam edildiğini bildirmiştir. Yine aynı çalışmada, fabrika yöneticisi bazında ise % 70 ziraat mühendisi, % 19.5 veteriner hekim ve % 9.5 diğer branşlardan personel çalıştırıldığını bildirmiştir. Hatay ilindeki hammadde ve karma yem işletmelerinde olduğu gibi Ege Bölgesi'nde faaliyet gösteren tüm fabrikalarında personellerini yakın çevredeki yerlerden sağladıkları rapor edilmiştir. İşletmelerin tipine göre işletme müdürlerinin mezun oldukları ön lisans ve lisans bölümüne ait bilgiler Çizelge 4'de verilmiştir. İşletme müdürlerin meslekleri incelendiğinde hammadde üreten işletme müdürlerinin çevre ve makine mühendisliği bölümlerinden mezun oldukları belirlenirken, karma yem üreten işletme müdürlerinin % 66.7'i ziraat mühendisliği kalan kısmı ise muhasebe bölümlerinden mezun oldukları belirlenmiştir. İşletme sahipleri müdür tercihlerinde, meslekten ziyade aileye yakınlık

ve başarıyı dikkate aldıklarını ifade etmişlerdir.

Çizelge 3. İşletmelerin tipine göre müdürün meslekteki deneyimleri ve işletmedeki çalışma süreleri

Table 3. According to the type of enterprises, the manager's professional experience and working time in the enterprise

		İşletme tipi (Enterprises type)			
		Sayı Number	Hammadde Feedstuffs	Karma yem Compound feed	Toplam Total
Müdürün Deneyim Yılı (Manager Experience year)	1-10	Sayı	1	2	3
		%	20.0	66.7	37.5
	11-20	Sayı	1	1	2
		%	20.0	33.3	25.0
	21-30	Sayı	3	0	3
		%	60.0	0.0	37.5
Ortalama Deneyim Yılı (Average years of experience)			22.4±4.3	10.6±4.1	18.0±3.6
Müdürlerin İşletmelerdeki Çalışma Yılı (Working Year of Managers in Enterprises)	1-10	Sayı	1	2	3
		%	20.0	66.7	37.5
	11-20	Sayı	2	1	3
		%	40.0	33.3	37.5
	21-30	Sayı	2	0	2
		%	40.0	0.0	25.0
Ortalama çalışma yılı (Average working year)			17.0±3.2	10.7±4.1	14.6±2.6

Çizelge 4. İşletmelerin tipine göre, işletme müdürlerinin mezun olduğu bölümler

Table 4. According to the type of enterprises, departments where business managers graduate

		İşletme tipi (Enterprises type)			
		Sayı (Number)	Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	Toplam (Total)
Müdürlerin mezun olduğu bölümler Departments where managers graduated	Çevre mühendisliği (Environmental engineering)	Sayı	1	0	1
		%	50.0		20.0
Makine mühendisliği (Mechanical engineering)	Muhasebe bölümü (Accounting department)	Sayı	1	0	1
		%	50.0	0.0	20.0
Ziraat mühendisliği (Agriculture Engineering)		Sayı	0	1	1
		%	0.0	33.3	20.0
		Sayı	0	2	2
		%	0.0	66.7	40.0

İşletmelerin tipine göre işletmelerde teknik eleman çalıştırma durumlarına ait veriler Çizelge 5'de verilmiştir. Buna göre hammadde üreten işletmelerin % 25'inde teknik eleman varken, karma yem işletmelerinin hepsinde teknik eleman bulunmaktadır. Her iki işletme tipinde çalışan teknik elemanların tamamının üniversite mezunu olduğu belirlenmiştir. Hammadde işletmelerinde çalışan teknik elemanların tümü 20-40 yaş aralığında ve yaş ortalaması 28.5 yıl olup, deneyim yılı ortalaması 3.5 yıl ve işletmedeki çalışma yılı ortalaması da 3.5 yıl olarak belirlenmiştir. Karma yem işletmelerinde ise % 66.7'si 20-40 yaş, % 33.3'ü 41-60 yaş aralığında olup yaş ortalaması 33.6 yıl, deneyim yılı ortalaması 7 yıl ve işletmedeki çalışma yılı ortalaması da 6.3 yıl olarak hesaplanmıştır.

İşletmelerin tipine göre işletmelerde teknik elemanların mezun olduğu bölümlere ait bilgiler Çizelge 6'da verilmiştir. Hammadde işletmelerinde sadece iki adet teknik eleman olup, biri kimya, diğeri

gıda mühendisidir. Karma yem işletmelerinde çalışan teknik elemanların tümü ise ziraat mühendisidir. İşletmeler büyüdükçe, hem idari ve teknik kadrolarda çalışan personel oranında hem de üniversite mezunlarının oranlarında artma görülürken, işletmeler küçüldükçe bu oranlarda azalma görülmüştür.

İşletmelerin tipine göre işletmelerde daimi, geçici ve toplam işçi kullanımına ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 7'de sunulmuştur. Hammadde işletmeleri toplam işçi sayısı bakımından değerlendirildiğinde işletmelerin % 12.5'i 1-10 adet, % 50'si 11-20 adet ve % 37.5'i 20 adetten fazla işçi çalıştırmaktadır. Türkiye'de yem fabrikalarının çoğu yarı otomatik sistemle faaliyet göstermektedir ve dolayısıyla işçi sayısı fazla olmaktadır. Oysa teknolojik olarak gelişmiş ülkelerde yem fabrikaları çoğunlukla tam otomatik sistemlerle ve ortalama 5 işçi ile üretim faaliyeti göstermektedir (Bayraktar, 1999). Bu çalışmada, faal olan 8 hammadde işletmesinde toplam 290 adet işçinin

çalıştığı, bunun 201 adetinin daimi, 89 adetinin ise geçici işçi olduğu tespit edilmiştir. Geçici işçilerin işletmelerde üretimin arttığı dönemlerde işe alınıp, üretimin azaldığı dönemlerde işten çıkartıldıkları belirlenmiştir. Faal olan 3 karma yem işletmesinde ise 32 adet işçi daimi olarak çalışmaktadır. Hammadde ve karma yem üreten işletmelerde toplam işçi sayı ortalamaları sırasıyla 32.3 ve 10.7 olarak hesaplanmıştır. Budağ (2011), Van ilinde yem fabrikalarında çalışan eleman sayıları ortalamasını 16.2 kişi olarak belirlemiştir. Bu sayı Hatay ilindeki hammadde işletmelerinde çalışan eleman sayısına

göre düşük, karma yem işletmelerinde çalışan eleman sayısına göre daha yüksek bulunmuştur. Bu değerler açısından Hatay ili gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında, hammadde işletmeleri için yaklaşık 7, karma yem için ise 2 kattan fazla işçi çalıştırıldığı görülmektedir. Bu durum işletme sistemlerinin eski ve çoğunluğunun yarı otomatik olmasıyla ilişkilendirilebilir. İşletmelerde tam otomatikleşme sağlanabilirse, insan gücüne olan ihtiyaç azalacağından yem maliyetinde düşme ve dolayısıyla kârlılık oranında artışa neden olabilir.

Çizelge 5. İşletmelerin tipine göre, işletmede teknik eleman varlığı

Table 5. According to the type of enterprises, the presence of technical staff in the enterprise

		İşletme tipi (Enterprises type)			
		Sayı (Number)	Hammadde Feedstuffs	Karma yem (Compound feed)	Toplam (Total)
Teknik eleman varlığı (Presence of technical staff)	Var (Üniversite) Exist (University)	Sayı	2	3	5
		%	25.0	100.0	45.5
	Yok (No)	Sayı	6	0	6
		%	75.0	0.0	54.5
Yaş aralığı (Age range)	20-40	Sayı	2	2	4
		%	100.0	66.7	80.0
	41-60	Sayı	0	1	1
		%		33.3	20.0
Yaş ortalaması (yıl) (Average age (years))			28.5±4.5	33.6±4.7	31.6±3.6
Ortalama Deneyim Yılı (Average years of experience)			3.5±1.5	7.0±3.0	5.6±1.9
İşletmelerde ortalama çalışma süresi (Average working time in enterprises)			3.5±1.5	6.3±3.4	5.2±2.0

Çizelge 6. İşletmelerin tipine göre, teknik elemanların mezun olduğu bölümler

Table 6. According to the type of enterprises, technical staff graduates

		İşletme tipi (Enterprises type)			
		Sayı (Number)	Hammadde (Feedstuffs)	Karma yem (Compound feed)	Toplam (Total)
Teknik elemanların bölümleri Technical staff graduates	Kimya Mühendisliği (Chemical Engineering)	Sayı	1	0	1
		%	50.0	0.0	20.0
Gıda Mühendisliği (Food Engineering)	Ziraat Mühendisliği (Agriculture Engineering)	Sayı	1	0	1
		%	50.0	0.0	20.0
		Sayı	0	3	3
		%	0.0	100.0	40.0

İşletmelerin tipine göre işletmelerde uygulanan günlük vardiya sayısına ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 8'de sunulmuştur. Hammadde işletmelerinin büyük çoğunluğunda vardiya sayısı birden fazladır. Oysa karma yem işletmelerinin % 66.7'inde tek vardiya ile üretim yapılmaktadır. İldeki işletme sahipleri, üretim kapasitelerinin yanı sıra, yem talebinin de düşük olması nedeniyle, ikili ya da üçlü vardiya sistemiyle çalışmaya ihtiyaç olmadığını belirtmişlerdir. Ancak nem ve ısı dengeli yeni sistem yem depolarına sahip oldukları takdirde kullanım kapasitelerini ve dolayısıyla vardiya sayılarını artırma yoluna giderek, yem hammadde fiyatlarının düştüğü dönemlerde daha fazla üretim yapabileceklerini ifade etmişlerdir.

İşletmelerin kuruluş yılı ve mülkiyet durumları

İşletmelerin tipine göre işletmelerin kuruluş yıllarına ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 9'da sunulmuştur. Buna göre hammadde işletmelerinin yarısı 2000 yılı öncesi yarısı da 2000 yılı sonrasında kurulmuştur. Karma yem işletmelerinin ise büyük çoğunluğunun 2000 yılı öncesi kurulduğu belirlenmiştir.

İşletmelerin tipine göre işletmelerin mülkiyet durumlarına ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 10'da sunulmuştur. Hammadde üreticilerinin % 87.5'i kendi mülklerinde % 12.5'i ise kiralanmış işletmelerde faaliyet göstermektedirler. Karma yem işletmelerinin büyük çoğunluğunun kendi işletmelerinde üretim

yaptıkları belirlenmiştir.

Çizelge 7. İşletmelerin tipine göre, işletmelerde işgücü kullanım durumları

Table 7. According to the type of enterprises, labor use status in enterprises

	İşletme tipi (<i>Enterprises type</i>)			
	Sayı (<i>Number</i>)	Hammadde (<i>Feedstuffs</i>)	Karma yem (<i>Compound feed</i>)	Toplam (<i>Total</i>)
Toplam işçi sayısı 1-10	Sayı	1	2	3
	%	12.5	66.7	27.3
(<i>Total number of 11-20 workers</i>)	Sayı	4	1	5
	%	50.0	33.3	45.4
20+	Sayı	3	0	3
	%	37.5	0.0	27.3
Daimi işçi (<i>Permanent worker</i>)	Sayı	201	32	233
	%	69.3	100.0	72.4
Daimi işçi sayısı Ortalama (<i>Average number of permanent workers</i>)		25.1±10.9	10.7±4.7	21.2±8.1
Geçici işçi (<i>Temporary worker</i>)	Sayı	89	0	89
	%	30.7	0.0	27.6
Geçici işçi sayısı ortalaması (<i>Average number of temporary workers</i>)		11.1±4.4	0	8.1±3.5
Toplam işçi (<i>Total workers</i>)	Sayı	290	32	322
Toplam işçi sayısı ortalaması (<i>Average total number of workers</i>)		32.3 ±14.5	10.7±4.7	26.4±10.8

Çizelge 8. İşletmelerin tiplerine göre, işletmelerde günlük vardiya sayıları

Table 8. According to the type of enterprises, number of daily shifts in enterprises

		İşletme tipi (<i>Enterprises type</i>)			
		Sayı (<i>Number</i>)	Hammadde (<i>Feedstuffs</i>)	Karma yem (<i>Compound feed</i>)	Toplam (<i>Total</i>)
Günlük Vardiya Sayısı (<i>Daily Shifts</i>)	1.00	Sayı	1	2	3
		%	12.5	66.7	27.3
	2.00	Sayı	3	1	4
		%	37.5	33.3	36.4
	3.00	Sayı	4	0	4
		%	50.0	0.0	36.4

Çizelge 9. İşletmelerin tipine göre, işletmelerin kuruluş yılı dönemleri

Table 9. According to the type of enterprises, the establishment year periods of enterprises

İşletmenin kuruluş yılı (<i>Year of establishment</i>)	İşletme tipi (<i>Enterprises type</i>)			
	Sayı (<i>Number</i>)	Hammadde (<i>Feedstuffs</i>)	Karma yem (<i>Compound feed</i>)	Toplam (<i>Total</i>)
2000 öncesi (<i>Before 2000</i>)	Sayı	4	2	6
	%	50.0	66.7	54.5
2000 sonrası (<i>After 2000</i>)	Sayı	4	1	5
	%	50.0	33.3	45.5

Çizelge 10. İşletmelerin tiplerine göre, işletmelerin mülkiyet durumları

Table 10. According to the types of enterprises, ownership status of enterprises

		İşletme tipi (<i>Enterprises type</i>)			
		Sayı (<i>Number</i>)	Hammadde (<i>Feedstuffs</i>)	Karma yem (<i>Compound feed</i>)	Toplam (<i>Total</i>)
İşletme mülk mü? (<i>Is the property property?</i>)	Evet (<i>Yes</i>)	Sayı	7	2	9
		%	87.5	66.7	81.8
	Hayır (<i>No</i>)	Sayı	1	1	2
		%	12.5	33.3	18.2

İşletme tiplerine göre kurulu ve kullanılan kapasite durumları

İşletmelerin tipine ve gruplara göre işletmelerin kurulu kapasite durumlarına ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 11'de ve Çizelge 12'de sunulmuştur.

Hammadde işletmelerinin % 37.5'i yılda 1-10.000 ton arası, % 25'i 10.001-20.000 ton arası ve kalan % 37.5'i de 20.000 tonun üzerinde üretim kapasitesine sahiptir. Karma yem işletmelerinin ise % 66.7'si 1-10.000 ton arası ve % 33.3'ü ise 20.000 tonun üzerinde üretim yapabilme kapasitesi üzerine kurulmuştur. Çizelge 12'de görüldüğü gibi hammadde üreten işletmelerde mevcut yıllık kurulu kapasite 278.910 ton iken, kullanılan kapasitesinin 163.960 ton düzeyinde olduğu, 114.950 ton kapasitenin kullanılmadığı ve KKO'nun % 58.8 olduğu belirlenmiştir. Karma yem işletmelerinde ise kurulu kapasitenin yılda 184.000 ton, kullanılan kapasitenin 77.820 ton, kullanılmayan kapasitenin 106.180 ton ve KKO'nun % 42.3 olduğu belirlenmiştir. Denli ve ark. (2015)'i tarafından yapılan çalışmada, Diyarbakır'daki yem fabrikalarının mevcut yıllık kurulu kapasiteleri 388.800 ton iken, faal durumda olan yem fabrikalarının 230.400 ton

düzeyinde üretim yaptıkları, yaklaşık olarak 158.400 ton yem kapasitenin ise kullanılmadığı ve faal durumdaki yem fabrikalarının KKO'nun % 50.3 olduğu bildirilmiştir. Diyarbakır ilinde faal olan yem fabrikalarının KKO'nun (% 50.3) Hatay ilindeki hammadde işletmelerinin KKO'nundan (% 58.8) düşük, karma yem işletmelerinin KKO'nundan (% 42.3) yüksek olduğu görülmektedir. Hatay ilinde karma yem işletmelerinde KKO'nun düşük olmasının nedenleri arasında, anket çalışmasının yapıldığı 2017-2018 yılları arasında yem fiyatlarının ve dolar kurunun yüksek olması, karma yeme olan talebin düşük olması büyük işletmeler hariç, genellikle ekstansif besleme yapan küçük işletmelerde bu tip beslemeye elverişli düşük verimli yerli ırk veya melez ırkların tercih edilmesi olabilir. Hatay ili hammadde üreten işletmeler için belirlenen % 58.8 KKO'yu Diyarbakır (% 50.3) ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin KKO'nundan (% 44.64) yüksek bulunmuştur (Denli ve ark., 2015; Demir ve Aksu Elmalı, 2011). Ancak Hatay karma yem işletmelerinde durum tam tersi olup KKO'yu (% 42.3), hem Diyarbakır hem de Doğu Anadolu Bölgesi için belirlenen değerlerden düşük bulunmuştur. Demir ve

Çizelge 11. İşletmelerin tiplerine ve gruplandırmalara göre, kurulu kapasite durumları

Table 11. According to the types and groupings of enterprises, installed capacity states

Kurulu kapasite (ton yıl) <i>Installed capacity (ton year)</i>	Sayı <i>(Number)</i>	Hammadde <i>(Feedstuffs)</i>	İşletme tipi (<i>Enterprises type</i>)	
			Karma yem <i>(Compound feed)</i>	Toplam <i>(Total)</i>
1-10000	Sayı	3	2	5
	%	37.5	66.7	45.5
10001-20000	Sayı	2	0	2
	%	25.0	0.0	18.2
20000+	Sayı	3	1	4
	%	37.5	33.3	36.4

Çizelge 12. Hatay ilindeki işletmelerin kurulu kapasite, kullanılan kapasite ve kapasite kullanım oranları

Table 12. Installed capacity, capacity and capacity utilization rates of enterprises in Hatay

İşletme tipi (<i>Enterprises type</i>)	Kurulu kapasite (ton) <i>(Installed capacity)</i>	Kullanılan kapasite(ton) <i>(Capacity used)</i>	KKO (%) <i>(Capacity Utilization Rates)</i>
Hammadde (<i>Feedstuffs</i>)			
1	54750	30000	54.8
2	10000	10000	100
3	20000	7000	35
4	1000	800	80
5	65000	36000	55
6	8160	8160	100
7	20000	7000	35
8	100000	65000	65
Toplam (<i>Total</i>)	278910	163960	58.8
Karma yem (<i>Compound feed</i>)			
1	7200	7200	100
2	4000	1500	37.5
3	172800	69120	40
Toplam (<i>Total</i>)	184000	77820	42.3

Aksu Elmalı (2011), Doğu Anadolu'daki yem fabrikalarının KKO'nun düşük olmasının nedeninin % 62.50 oranında talep yetersizliğinden kaynaklandığını tespit etmişlerdir.

İşletme tiplerine göre kalifiye eleman durumuna ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 13'de sunulmuştur. Hammadde işletmelerinin % 75'i kalifiye eleman bulma konusunda sıkıntısı yaşamadıklarını ifade

ederken, % 25'i zaman zaman bu konuda büyük sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Karma yem işletmelerinde ise durum tam tersi olup işletmelerin büyük bir kısmının kalifiye eleman bulma konusunda sıkıntıları olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Tekerli (2010), Ege bölgesindeki yem fabrikalarının kalifiye işgücü bulmakta zorlandıklarını rapor etmiştir.

Çizelge 13. İşletmelerin tiplerine göre, kalifiye eleman temin durumları

Table 13. According to the types of enterprises, the availability of qualified personnel

	İşletme tipi (<i>Enterprises type</i>)			
	Sayı (<i>Number</i>)	Hammadde (<i>Feedstuffs</i>)	Karma yem (<i>Compound feed</i>)	Toplam (<i>Total</i>)
Kalifiye eleman sıkıntısı var mı? (<i>is there a shortage of qualified staff</i>)				
Evet (<i>Yes</i>)	Sayı	2	2	4
	%	25.0	66.7	36.4
Hayır (<i>No</i>)	Sayı	6	1	7
	%	75.0	33.3	63.6

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak hem hammadde hem de karma yem işletme sahipleri arasında ilköğretim, lise ve üniversite mezunlarının olduğu ve oransal olarak benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Karma yem işletme sahipleri hammadde üreten işletme sahiplerine göre daha yaşlı ve daha fazla deneyime sahip oldukları tespit edilmiştir. Yem hammadde üreten işletmelerin büyük bir kısmında ilköğretim seviyesinde eğitime sahip müdür olduğu ve bu müdürlerin çoğunun aynı zamanda işletme sahibi olduğu belirlenmiştir. Oysa karma yem işletmelerinin hepsinin üniversite mezunu olan müdür çalıştırdığı saptanmıştır.

Günümüzde teknoloji kullanımı ve son gelişmeleri takip edebilmek adına eğitim seviyesinin yüksek olması işletmelere önemli katkılar sağlayabilir. Bu konuda karma yem işletmelerinin avantajlı olduğu söylenebilir. Müdürlerin işe alınırken, onların mesleklerinden ziyade aileye yakınlık ve başarı öykülerinin dikkate aldıkları tespit edilmiştir.

Hammadde üreten işletme müdürlerinin karma yem işletme müdürlerine göre daha yaşlı ve daha tecrübeli olduğu belirlenmiştir. Hammadde işletmelerinin büyük bir kısmında teknik eleman olmadığı, karma yem işletmelerinin ise hepsinde teknik eleman çalıştırıldığı belirlenmiştir. İşletmelerde çalışan işçi sayısının gelişmiş ülkelere göre fazla olduğu belirlenmiştir. Hammadde üreten işletmelerde günlük vardiya sayısının daha fazla ve KKO'nun daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İşletmelerin büyük bir kısmının kendi mülklerinde faaliyet gösterdikleri saptanmıştır. Karma yem işletmeleri hammadde işletmelerinden daha fazla kalifiye eleman sıkıntısı yaşadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, ilgili kurumlarca, ilde

faaliyet gösteren karma yem ve hammadde işletme sahiplerine, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın açıkladığı gıda ve yem hizmetleri listesinde yer alan, yem maddeleri ve yem katkı maddeleri konusunda eğitici seminerler verilebilir. Böylece hammadde ve yem katkı maddelerinin kullanımı hakkında güncellenen bilgiler ışığında kaynaklarının rasyonel kullanımı sağlanarak, daha düşük maliyetle daha kaliteli yem üretimi gerçekleştirilebilir. Dolayısıyla hayvancılık sektöründe ana maliyeti yem masrafının oluşturduğu düşünülürse daha ucuza kaliteli yem temini hayvancılığın gelişmesine katkı sağlayabilir.

TEŞEKKÜR

Tülay Çimrin yönetiminde tamamlanan Yüksek Lisans çalışmasının bir kısmı olup, yazarlar çalışmaya maddi destek sağlayan Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kurum Koordinatörlüğü'ne (BAP: Proje No: 15563) teşekkür ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Akbay KC, Ak İ 2018. Karma Yem Teknolojisindeki Gelişmelerin Karma Yem Kalitesine ve Yem Değerine Etkileri. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 32(2): 175-188.
- Akdeniz RC, Ak İ, Boyar S 2005. Türkiye Karma Yem

- Endüstrisi ve Sorunları. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası (ZMO) Cilt:2: 935-959, 03-07 Ocak, Ankara.
- Alçıçek A, Yurtman Y 2009. Entansif Koyunculukta Besleme. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 23(2): 1-13.
- Anıç HŞ 2006. Trakya Bölgesindeki Yem Fabrikalarının Hammadde Temini ve Pazarlama Sorunları Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi ABD Yüksek Lisans Tezi, 62 s.
- Bayraktar F 1999. Yem Sektörü, Türkiye Kalkınma Bankası A.S., Sektörel Araştırmalar, Ankara SA 99-2-8 TKB matbaası.
- Budağ C 2011. Van'da Bulunan Yem Fabrikalarının Üretim Durumları ve Sorunları. YYÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 16(2): 59-66.
- Budağ C, Keçeci Ş 2013. Van'da Büyükbaş Hayvan Besilerinde Kullanılan Yemler ve Besi Şekillerine İlişkin Bir Anket Çalışması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 18(1-2):48-6.
- Demir P, Aksu Elmalı D 2011. Doğu Anadolu Bölgesindeki Kimi Yem Fabrikalarının Mevcut Durumu ve Sorunları. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi 82(1): 29-34.
- Demir P, Aral S 2009. Kars İlinde Faaliyet Gösteren Süt Sığırcılık İşletmelerinin Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi 88(3): 17-22.
- Denli M, Demirel R, Sessiz A 2015. Diyarbakır İli Karma Yem Endüstrisinin Durumu. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 3(9): 701-706.
- Gülsün B, Miç P 2018. Rasyon Hazırlamada Temel Yem Miktarlarının Ekonomik Olarak Belirlenmesi İçin Çok Amaçlı Programlama Yaklaşımı. ÖHÜ Müh. Bilim. Dergisi 7(2): 634-648.
- Karabulut A, Ergül M, Ak İ, Kutlu HR, Alçıçek A 2000. Karma Yem Endüstrisi. V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası (ZMO) 2: 985-1008, 17-21 Ocak, Ankara.
- Karahocagil P, Ege H 2004. Karma Yem Sanayi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. T.E.A.E-Bakış 5(9): 1-4.
- Karakuş MÜ 2016. Türkiye'de Karma Yem Üretimi ve Sorunları. www.zmo.org.tr/resimler/ekler/aa903e40952a84b_ek.pdf. (Erişim Tarihi: 13.06.2018).
- Kaygısız A, Tümer R 2009. Kahramanmaraş İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri: 3. Hayvan Besleme Alışkanlıkları. KSÜ Doğa Bil. Dergisi 12(1): 48-52.
- Oruç KO, Çolak M 2019. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi ile Yem Seçimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi 10(25): 495-510.
- Tekerli N 2010. Ege Bölgesi Karma Yem Sanayinin Mevcut Durumunun İncelenmesi ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni ABD Dalı Yüksek Lisans Tezi, 55 sy.