



**ZİRAAT FAKÜLTESİ**  
Faculty of Agriculture

**ATATÜRK  
ÜNİVERSİTESİ  
ZİRAAT  
FAKÜLTESİ  
DERGİSİ**

ATATÜRK  
UNIVERSITY  
JOURNAL OF  
AGRICULTURAL  
FACULTY

ISSN: 1300-9036 E-ISSN: 2651-5016 YILYEAR 2021 CİLTVOLUME 52 SAYINUMBER 03



**ZİRAAT FAKÜLTESİ**  
Faculty of Agriculture

# ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Atatürk University  
Journal of Agricultural Faculty

ISSN 1300-9036  
E-ISSN 2651-5016

---

Yıl: 2021

Cilt: 52

Sayı: 3

---

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi - Erzurum  
Eylül – 2021

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**Atatürk University Journal of Agricultural Faculty**

**Sahibi / Owner**

Prof. Dr. Önder ÇALMAŞUR  
Dekan / Dean  
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi/  
Atatürk University, Agricultural Faculty

**Baş Editör / Editor in Chief**

Prof. Dr. Göksel TOZLU  
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü /  
Atatürk University, Agricultural Faculty, Department of Plant Protection

**Editörler Kurulu / Editorial Board**

<b>Prof. Dr. Bülent ÇETİN</b>	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Atatürk University, Agricultural Faculty, Department of Food Engineering
<b>Prof. Dr. Erdoğan ÖZTÜRK</b>	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Atatürk University, Agricultural Faculty, Department of Field Crops
<b>Prof. Dr. Saliha ÇORUH</b>	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Atatürk University, Agricultural Faculty, Department of Plant Protection
<b>Prof. Dr. Serdar BİLEN</b>	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Atatürk University, Agricultural Faculty, Department of Soil Science and Plant Nutrition
<b>Prof. Dr. Melek EKİNCİ</b>	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Atatürk University, Agricultural Faculty, Department of Horticulture
<b>Doç. Dr. Cihat YILDIZ</b>	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Müh. Bölümü Atatürk University, Agricultural Faculty, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering
<b>Doç. Dr. Murat AYDIN</b>	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü Atatürk University, Agricultural Faculty, Department of Agricultural Biotechnology
<b>Doç. Dr. Nuray DEMİR</b>	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü Atatürk University, Agricultural Faculty, Department of Agricultural Economics
<b>Doç. Dr. Selda ÖRS</b>	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Atatürk University, Agricultural Faculty, Department of Agricultural Structures and Irrigation
<b>Doç. Dr. Sinan KOPUZLU</b>	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü Atatürk University, Agricultural Faculty, Department of Animal Science

**Danışma Kurulu / Advisory Board**

<b>Prof. Dr. Attila HEGEDÜS</b>	Szent Istvan Üniversitesi, MACARİSTAN
<b>Prof. Dr. Fikretin ŞAHİN</b>	Yeditepe Üniversitesi, TÜRKİYE
<b>Prof. Dr. Seyyed ABOLGHASEM MOHAMMADI</b>	Tebriz Üniversitesi, İRAN
<b>Dr. Giuseppe FABRIZIO TURRISI</b>	Catania Üniversitesi, İTALYA
<b>Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ</b>	Atatürk Üniversitesi, TÜRKİYE
<b>Dr. Donald L. SUAREZ</b>	USDA-ARS Lab. ABD
<b>Prof. Dr. Maria DATTENA</b>	AGRIS, İTALYA
<b>Prof. Dr. Sougata BARDHAN</b>	Missouri Üniversitesi, ABD
<b>Dr. Marcin KADEJ</b>	Wroclaw Üniversitesi, POLONYA
<b>Prof. Dr. Atilla DURSUN</b>	Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, KIRGIZİSTAN
<b>Doç. Dr. Celeste WELTY</b>	Ohio State Üniversitesi, ABD

**Dizgi / Typesetting**

Nevrettin SÜRMELİ

**Yazışma Adresi / Correspondence Address**

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Yayın  
Koordinatörlüğü,  
25240 Erzurum – TÜRKİYE

Atatürk University Journal of Agricultural Faculty  
Publication Coordinator,  
25240 Erzurum – TURKEY

e-mail: auzfdeditor@atauni.edu.tr

**ZİRAAT FAKÜLTESİ**  
Faculty of Agriculture



ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ  
Atatürk University Journal of Agricultural Faculty

**Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi yılda üç sayı olarak yayınlanan, süreli, açık erişim, uluslararası ve hakemli bilimsel bir dergidir.**

Atatürk University Journal of Agricultural Faculty is a periodical, open access, international and peer-reviewed scientific journal published three times a year.

**Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi aşağıda sıralanan veri tabanlarında indekslenmektedir.**

Atatürk University Journal of Agricultural Faculty are indexed in the databases listed below.

TÜBİTAK TR DİZİN / ULAKBİM (Yaşam Bilimleri)

CAB Abstracts, CABI Full Text

**Web of Science Group-Clarivate Analytics-Zoological Record**

INDEX COPERNICUS (**ICV 2019: 70.78**)

AGRICOLA, EBSCO

Crossref

SOBIAD

ASOS

BASE (Bielefeld Academic Search Engine)

DRJI (Directory of Research Journal Indexing)

Scilit

Google Scholar

I2OR

Worldcat

Dimensions

COSMOS (**CIF 2019: 3.094**)

SIS (Scientific Indexing Services)

OAIJ (Open Academic Journals Index)

MIAR (Information Matrix for the Analysis of Journals)

ESJI (Eurasian Scientific Journal Index)

Academic Resource Index (ResearchBib), ProQuest

SJIF (Scientific Journal Impact Factor)

(SJIF 2017: 6.506; 2018: 7.063; 2019: 7.986; 2020: 7.986; **2021: 8.4**)

**ZİRAAT FAKÜLTESİ**  
Faculty of Agriculture





# ZİRAAT FAKÜLTESİ

## Faculty of Agriculture

### ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

#### Atatürk University Journal of Agricultural Faculty

52 (3) Nolu Sayıya İnceleme ve Değerlendirme Yönünden Bilimsel Katkıda Bulunanlar  
(Scientific Advisory Board)\*

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (AÜZFD), bu sayıda yer alan makalelere sağladıkları değerli katkılardan dolayı hakemlere teşekkür eder.

Atatürk University Journal of Agricultural Faculty (AUZFD) would like to thank the referees for their valuable contribution to the articles in this issue.

Prof. Dr. Ayhan YILMAZ	Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Siirt
Prof. Dr. Bahriye GÜLGÜN	Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir
Prof. Dr. Doğan IŞIK	Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi, Kayseri
Prof. Dr. Emine YALÇIN	Giresun Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Giresun
Prof. Dr. Hasan VURAL	Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa
Prof. Dr. Hasan YETİM	İstanbul Sabahattin Zaim Üniv. Müh. ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İstanbul
Prof. Dr. Hijran YAVUZCAN	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara
Prof. Dr. Işık TEPE	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Van
Prof. Dr. Mustafa TAN	Trakya Üniversitesi Havsa Meslek Yüksekokulu, Havsa, Edirne
Prof. Dr. Kağan KÖKTEN	Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bingöl
Prof. Dr. Elmas ERDOĞAN	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara
Prof. Dr. Hakan ÇELİK	Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa
Prof. Dr. Hakan DOYGUN	İzmir Demokrasi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İzmir
Prof. Dr. İbrahim ERDAL	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Isparta
Prof. Dr. Murat ZENCİRKIRAN	Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa
Prof. Dr. Osman KARKACIER	Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Antalya
Prof. Dr. Refiye YANARDAĞ	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Mühendislik Fakültesi, İstanbul
Prof. Dr. Sezginer TUNÇER	Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Deniz Bilim. ve Tekno. Fak., Çanakkale
Prof. Dr. Vedat CEYHAN	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun
Doç. Dr. Aydın ALP	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Diyarbakır
Doç. Dr. Hakan POLATCI	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tokat
Doç. Dr. Hüseyin ERDEM	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun
Doç. Dr. İlker SÖNMEZ	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Antalya
Doç. Dr. Mehmet ZANBAK	Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Antalya
Doç. Dr. Münir ANIL	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Samsun
Doç. Dr. Ömer ATABEYOĞLU	Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ordu
Doç. Dr. Selma KÖSA	Akdeniz Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Antalya
Doç. Dr. Şirin DÖNMEZ	Süleyman Demirel Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Isparta
Doç. Dr. Tolga TİPİ	Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa
Doç. Dr. Tülay ERBESLER	Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İstanbul
Doç. Dr. Volkan GÜL	Bayburt Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bayburt
Dr. Öğr. Üyesi Adnan KARA	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Sabri ÜNSAL	Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Şanlıurfa
Dr. Öğr. Üyesi Fundagül EREM	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Zonguldak
Dr. Öğr. Üyesi Hasan DEMİRKAN	Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir
Dr. Öğr. Üyesi Kamer İlgın ÇAKIROĞLI	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Rize
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÖTEN	Kilis 7 Aralık Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Kilis
Dr. Öğr. Üyesi Orhan ERMETİN	Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yozgat
Dr. Öğr. Üyesi Selvinaz Gülçin BOZKURT	Fenerbahçe Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İstanbul

\*İsimler unvanlara göre alfabetik olarak sıralanmıştır.

**52 (1) ve 52 (2) Nolu Sayılara İnceleme ve Değerlendirme Yönünden Bilimsel Katkıda Bulunanlar  
(Scientific Advisory Board)\***

**Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (AÜZFD), bu sayıda yer alan makalelere sağladıkları değerli katkılardan dolayı hakemlere teşekkür eder.**

Atatürk University Journal of Agricultural Faculty (AUZFD) would like to thank the referees for their valuable contribution to the articles in this issue.

Prof. Dr. Ali KAYGISIZ	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kahramanmaraş
Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN	Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bingöl
Prof. Dr. Aydın AKKAYA	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kahramanmaraş
Prof. Dr. Ayhan TOPUZ	Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Antalya
Prof. Dr. Bahri BAYRAM	Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum
Prof. Dr. Bilal CEMEK	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun
Prof. Dr. Burhan ARSLAN	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ
Prof. Dr. Erdal ELKOCA	Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Meslek Yüksekokulu, Ağrı
Prof. Dr. Erkut PEKŞEN	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun
Prof. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN	İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya-Metalurji Fakültesi, İstanbul
Prof. Dr. Fatma Handan GİRAY	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Isparta
Prof. Dr. Gülcan AVCI	Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Afyonkarahisar
Prof. Dr. Hakan GEREN	Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir
Prof. Dr. Hamdi Barbaros ÖZER	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara
Prof. Dr. Hayri COŞKUN	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Bolu
Prof. Dr. Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Isparta
Prof. Dr. İhsan BAKIRCI	Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum
Prof. Dr. İsmail GÜVENÇ	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kahramanmaraş
Prof. Dr. İsmail KARACA	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Isparta
Prof. Dr. Köksal YAĞDI	Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa
Prof. Dr. Levent EFİL	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Çanakkale
Prof. Dr. Mehmet KORKMAZ	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi, Isparta
Prof. Dr. Mehmet Nurullah ORMAN	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, İzmir
Prof. Dr. Melhat AVCI BİRSİN	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara
Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL	Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum
Prof. Dr. Murat YURTCAN	Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi, Edirne
Prof. Dr. Mustafa MİRİK	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ
Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ
Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR	Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa
Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Van
Prof. Dr. Safiye Nur DİRİM	Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İzmir
Prof. Dr. Sait ENGİNDENİZ	Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir
Prof. Dr. Soner KAZAZ	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara
Prof. Dr. Suzan ALTINOK	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara
Prof. Dr. Şaban YILMAZ	Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Hatay
Prof. Dr. Şerafettin ÇELİK	Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Şanlıurfa
Prof. Dr. Tülay ÖZCAN	Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa
Prof. Dr. Yavuz AKBAŞ	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Aydın
Prof. Dr. Yeşim AYSAN	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana
Prof. Dr. Zeki ACAR	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun
Prof. Dr. Zeki BAYRAMOĞLU	Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya
Doç. Dr. Ali GÜNCAN	Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ordu
Doç. Dr. Bülent TURGUT	Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Trabzon
Doç. Dr. Caner KOÇ	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara
Doç. Dr. Davut Soner AKGÜL	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana
Doç. Dr. Derya GÜLCEMAL	Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, İzmir
Doç. Dr. Dilek DEMİRBÜKER KAVAK	Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Afyonkarahisar

Doç. Dr. Emel YILDIZ	Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Tekirdağ
Doç. Dr. Emin Bülent ERENOĞLU	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana
Doç. Dr. Fatih KAHRIMAN	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Çanakkale
Doç. Dr. Fatih ÖNER	Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ordu
Doç. Dr. Figen ÇUKUR	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Milas Meslek Yüksekokulu, Milas, Muğla
Doç. Dr. Halil DEMİR	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Antalya
Doç. Dr. Hüseyin ÇİÇEK	Mehmet Akif Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Burdur
Doç. Dr. İlknur SOLMAZ	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana
Doç. Dr. İsmail ÜLGER	Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi, Kayseri
Doç. Dr. Mehmet ÖZALP	Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, Artvin
Doç. Dr. Mehmet SAĞIR	Selçuk Üniversitesi Turizm Fakültesi, Konya
Doç. Dr. Nimet KARA	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Isparta
Doç. Dr. Oğuz Ayhan KİREÇCİ	Bitlis Eren Üniversitesi Hizan Meslek Yüksekokulu, Bitlis
Doç. Dr. Oktay ERDOĞAN	Pamukkale Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Denizli
Doç. Dr. Sefa AKBULUT	Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Trabzon
Doç. Dr. Seher ARSLAN	Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Denizli
Doç. Dr. Selin Muradiye AKÇAY	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Aydın
Doç. Dr. Songül SEVER MUTLU	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Antalya
Doç. Dr. Tamer YAVUZ	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kırşehir
Doç. Dr. Ufuk TÜRKER	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara
Dr. Öğr. Üyesi Arda AKÇAL	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Çanakkale
Dr. Öğr. Üyesi Ayla ARSLANER	Bayburt Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Bayburt
Dr. Öğr. Üyesi Duygu BUDAK	Aksaray Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Aksaray
Dr. Öğr. Üyesi Ezgi DEMİR ÖZER	Kapadokya Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Ürgüp, Nevşehir
Dr. Öğr. Üyesi Fatih ORTAKCI	Abdullah Gül Üniversitesi Yaşam ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Kayseri
Dr. Öğr. Üyesi Görkem ÖRÜK	Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Siirt
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Tevfik GÜLTAŞ	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bilecik
Dr. Öğr. Üyesi Mithat DİREK	Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya
Dr. Öğr. Üyesi Numan BİLDİRİCİ	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Gevaş Meslek Yüksekokulu, Gevaş, Van
Dr. Öğr. Üyesi Öznur CUMHUR	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bilecik
Dr. Öğr. Üyesi Sadiye Ayşe ÇELİK	Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya
Dr. Öğr. Üyesi Selda BULCA	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Aydın
Dr. Damla ÖZSAYIN	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gökçeada Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gökçeada, Çanakkale
Dr. Elif Ayşe ANLI	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara

\*İsimler unvanlara göre alfabetik olarak sıralanmıştır.



# Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

## Atatürk University Journal of Agricultural Faculty

### İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

ARAŞTIRMA MAKALELERİ / RESEARCH ARTICLES		Sayfa No/ Page Number
<b>Abdulttalip MEŞE</b> <b>Erdem GÜLÜMSER*</b>	Silajlık Mısır Çeşitlerinin Ham Protein Verimi ile Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Determination of Crude Protein Yield and Some Quality Traits in Different Silage Corn Varieties	231-237
<b>Serkan ÖZER</b> <b>Oğuzhan DİKMEN*</b>	Türk Kültürünün Kaybolan Değerlerinden Olan Su Yalaklarının Kullanım Durumlarına Göre İncelenmesi Investigation of Water Troughs, One of the Disappearing Values of Turkish Culture, According to Their Condition of Use	238-252
<b>Fırat SEFAOĞLU*</b>	Siyez ve Kırık Ekmeklik Buğday Genotiplerinin in Vitro Koşullarında Tuza Toleransının Belirlenmesi Determination of In vitro Salt-Tolerance in Siyez and Krik Berad Wheat Genotypes	253-261
<b>Betül Aykun DİKMEN*</b> <b>Hasan YILMAZ</b>	Erzurum Kentsel Açık Yeşil Alanlarında Meyve Ağaçlarının Kullanımı The Use of Fruit Trees In Urban Open Green Areas of Erzurum	262-272
<b>Sedat BOYACI*</b> <b>Ahu Alev ABACI BAYAR</b> <b>Ayşe BAŞPINAR</b> <b>Derya DURAN GÖKALP</b>	Kırşehir İlindeki Bazı Seralarda Yetiştirilen Bitkilerin Beslenme Durumlarının Toprak ve Yaprak Analizleri ile Değerlendirilmesi Evaluation of The Nutritional Status of The Plants Grown in Some Greenhouses in Kırşehir Province with Soil and Leaf Analysis	273-287
<b>Mehmet Murat KARAOĞLU*</b> <b>Sanaz MALEK</b> <b>Yeşim BEDİR</b> <b>Hüseyin BOZ</b>	Kavrulmuş Buğday ve Arpadan Elde Edilen Unların Keklerin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi The Effect of Flour Obtained from Roasted Wheat and Barley on Some Quality Characteristics of Cake	288-299
<b>Selvinaz Gülçin BOZKURT*</b>	Sivas İlinde Doğal Olarak Yetişen Bazı Geofitlerin Peyzaj Mimarlığında Kullanım Olanaklarının İncelenmesi Investigation of the Usage Possibilities of Some Geophytes Naturally Growing in Sivas Province in Landscape Architecture	300-313
<b>Elif Feyza TOPDAŞ*</b> <b>Muhammet DEMİRBAŞ</b> <b>Memnune ŞENGÜL</b> <b>İhsan Güngör ŞAT</b>	Farklı Kurutma Tekniklerinin <i>Smilax excelsa</i> Genç Sürgünlerinin Antioksidan Aktivitesi ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi The Effect of Different Drying Techniques on the Antioxidant Activity and Some Physicochemical Properties of <i>Smilax excelsa</i> Young Shoots	314-324
<b>Banu KADIOĞLU*</b> <b>Sibel KADIOĞLU</b>	Medicinal and Aromatic Plants Consumption Habits of Consumers in the Coronavirus Pandemic Koronavirüsü Salgınında Tüketicilerin Tıbbi ve Aromatik Bitkileri Tüketim Alışkanlıkları	325-334
<b>Revda TOPCU ESİM</b> <b>İrfan ÇORUH*</b>	Bingöl İli Buğday Ekim Alanlarında Bulunan Yabancı Otlar, Yoğunlukları ve Rastlama Sıklıkları Determination of the Weed Species, Density and Frequency in Wheat Fields in Bingöl Province	335-343
<b>Kübra KOBAZA*</b> <b>Veysel PARLAK</b> <b>Muhammed ATAMANALP</b>	Aras Nehri (Erzurum)'nden Örneklenen Tatlı Su Midyesinde ( <i>Unio crassus</i> ) Deneysel Ortamda Kurşun II Asetat Birikim Düzeylerinin Araştırılması Lead II Acetat Residue Level of Freshwater Mussle ( <i>Unio crassus</i> ) Sampled from Aras River (Erzurum) by Empirical Model	344-350
DERLEME / REVIEW		
<b>Çağrı GÜLER</b> <b>Zehra TÜRKÖĞLU</b> <b>Mehmet Ali SALIK</b> <b>Özgenur TÜRKMEN</b> <b>Ayla ARSLANER*</b>	Fonksiyonel Bir Gıda Katkısı Olarak <i>Spirulina platensis</i> <i>Spirulina platensis</i> as A Functional Food Additive	351-360

\*Sorumlu yazar





## Silajlık Mısır Çeşitlerinin Ham Protein Verimi ile Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi\*

Abdumuttalip MEŞE<sup>1,a</sup> Erdem GÜLÜMSER<sup>2,\*\*,b</sup>

<sup>1</sup>İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Bilecik, Türkiye,

<sup>2</sup>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye

\*\*Sorumlu yazar e-mail: [erdem.gulumser@bilecik.edu.tr](mailto:erdem.gulumser@bilecik.edu.tr)

doi: 10.17097/ataunizfd.849226

Geliş Tarihi (Received): 29.12.2020 Kabul Tarihi (Accepted): 17.06.2021 Yayın Tarihi (Published): 26.09.2021

**ÖZ:** Bu çalışma Bilecik ekolojik koşullarında iki yıl süreyle (2019-2020) farklı silajlık mısır çeşitlerinin (Samada-07, Arifiye, Sakarya, ADA-9510, ADA-9516, ADA-523, AGA, Kerbanis, Keravnos, Kolessous, Simpatico, Kilowatt, Kalideas, Larigal, SY-Antex, SY-İnove, SY-Gladius ve Dragma) ham protein verimi ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Silajlık mısır çeşitleri hamur olum döneminde hasat edilmiş ve bitkilerde ham protein oranı, ham protein verimi, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içerikleri belirlenmiştir. İki yılın ortalama değerlerine göre ham protein oranı %6.58-9.84 arasında değişmiştir. En yüksek ham protein verimi Samada-07 (353.64 kg/da), Sakarya (287.80 kg/da), ADA-9510 (288.12 kg/da), ADA-9516 (340.45 kg/da), AGA (294.41 kg/da), SY-İnove (285.36 kg/da) ve SY-Gladius (315.44 kg/da) çeşitlerinden, en düşük ise Simpatico (207.35 kg/da) çeşidinden elde edilmiştir. Çeşitlerin ADF ve NDF içerikleri sırasıyla %29.28-42.69 ve %46.65-67.23 arasında değişmiştir. Silajlık mısırların mineral madde içerikleri hayvanların ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olmuştur. Sonuç olarak; ham protein verimi ve kalite özellikleri beraber değerlendirildiğinde, Sakarya, ADA-9510, ADA-9516, SY-İnove ve SY-Gladius çeşitleri daha üstün performans ortaya koymuşlardır.

**Anahtar Kelimeler** Bilecik, Ham protein verimi, Yem kalitesi, Silajlık mısır

### Determination of Crude Protein Yield and Some Quality Traits in Different Silage Corn Varieties

**ABSTRACT:** The study was conducted to determine crude protein yield and some quality traits of different silage corn varieties (Samada-07, Arifiye, Sakarya, ADA-9510, ADA-9516, ADA-523, AGA, Kerbanis, Keravnos, Kolessous, Simpatico, Kilowatt, Kalideas, Larigal, SY-Antex, SY-İnove, SY-Gladius and Dragma) in the ecological conditions of Bilecik during the two years (2019-2020). The experiments were arranged in randomized blocks design with three replications. In the silage corn varieties harvested at dough stage and, crude protein content, crude protein yield, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), potassium (K), phosphorus (P), calcium (Ca) and magnesium (Mg) content were investigated. According to the results of two years; crude protein content ranged between 6.58-9.84%. The highest crude protein yield was determined Samada-07 (353.64 kg/da), Sakarya (287.80 kg/da), ADA-9510 (288.12 kg/da), ADA-9516 (340.45 kg/da), AGA (294.41 kg/da), SY-İnove (285.36 kg/da) and SY-Gladius (315.44 kg/da), while the lowest was Simpatico (207.35 kg/da). The ADF ve NDF ratios ranged between 29.28-42.69% and 46.65-67.23%, respectively. The mineral content of corn varieties for silage was at a level to meet the needs of the livestock. As a result; Sakarya, ADA-9510, ADA-9516, SY-İnove, and SY-Gladius varieties have exhibited superior performance in terms of protein yield and quality traits.

**Keywords:** Bilecik, Crude protein yield, Forage quality, Silage corn

### GİRİŞ

Türkiye’de hayvan varlığı yeterli düzeyde olmasına rağmen (Yaylak ve Alçiçek, 2003), kaliteli

kaba yem ile beslenememelerinden ötürü verimleri ve kaliteleri oldukça düşüktür (Alçiçek vd., 2010). Türkiye’de 2 milyon ha tarım alanından ve çayır mera

**Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article:** Meşe, A., Gülümser, E., 2021. Silajlık Mısır Çeşitlerinin Ham Protein Verimi ile Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 52 (3): 231-237. doi: 10.17097/ataunizfd.849226

<sup>a</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2229-021X> <sup>b</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6291-3831>

\*Bu çalışma Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen, yüksek lisans tez projesinden türetilmiştir (Proje Kodu: BAP 2019-02.BŞEÜ.01-04).



alanlarından elde edilen kuru ot üretimi 31 milyon tondur. Ülkede 19 milyon BBHB için gerekli olan kaliteli kaba yem ihtiyacı 86 milyon, kaba yem açığı ise 55 milyon tondur (Acar vd., 2020, Meşe ve Gülümser, 2020). Bu durum üreticilerin rasyonda kaba yem kaynağı olarak saman gibi kalitesi düşük yemleri tercih etmesinden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, saman fiyatları da olması gerekenden daha yükseğe çıkmaktadır (Akdeniz vd., 2004).

Mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin tarımının dünya genelinde 150'nin üzerinde ülkede yapıldığı bilinmektedir. Türkiye'de silaj amacıyla üretilen mısırın ekim alanı yaklaşık 4.7 milyon dekadır. Toplam silajlık mısır üretimi ise 23.2 milyon tondur. Silaj verimi ise bölgelere göre değişebilmekle birlikte ortalama 4915 kg/da'dır (Acar vd., 2020). Dünyada mısır üretiminin %73'ü, gelişmiş ülkelerde ise %90'ı hayvan beslemede kullanılmaktadır. Türkiye'de ise buğday ve arpandan sonra üçüncü sırada yer alan mısır üretiminin %70'i hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır (Öz vd., 2017). Silajlık mısır üretimine bu denli talebin artması üreticilerin silaj kültürünün benimsemesinden kaynaklanmaktadır. Nitekim silajlık mısır, hem yaş hem de kuru ot olarak tüketilmesi ile birlikte, hayvanlarda süt verimi ve kalitesinde de artış sağlamaktadır.

Bir üründen yüksek verim elde edilmesi için, o bölgeye uygun çeşitlerin yetiştirilmesi gerekmektedir.

### Çizelge 1. Silajlık mısır çeşitlerine ait bazı bilgiler

Table 1. Some information of silage corn varieties

No	Çeşit adı	Çeşit sahibi	FAO olum grubu
1	Samada-07	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü	700
2	Arifiye	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü	650
3	Sakarya	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü	650
4	ADA-9510	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü	650
5	ADA-9516	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü	650
6	ADA-523	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü	650
7	AGA	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü	720
8	Kerbanis	KWS Türk Tarım ve Ticaret A.Ş.	550
9	Keravnos	KWS Türk Tarım ve Ticaret A.Ş.	700
10	Kolessous	KWS Türk Tarım ve Ticaret A.Ş.	680
11	Simpatico	KWS Türk Tarım ve Ticaret A.Ş.	200
12	Kilowatt	KWS Türk Tarım ve Ticaret A.Ş.	700
13	Kalideas	KWS Türk Tarım ve Ticaret A.Ş.	250
14	Larigal	Agromar San. ve Tic. A. Ş.	600
15	SY-Antex	Sygenta Tohumculuk Ticaret Ltd. Şti.	400
16	SY-İnove	Sygenta Tohumculuk Ticaret Ltd. Şti.	450
17	SY-Gladius	Sygenta Tohumculuk Ticaret Ltd. Şti.	600
18	Dragma	Sygenta Tohumculuk Ticaret Ltd. Şti.	450

Çalışmanın yürütüldüğü Bilecik ilinin uzun yıllar ile 2019 ve 2020 yılları arasında ait sıcaklık, yağış ve nispi nem değerleri Bilecik Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınmıştır. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması 21.0°C iken 2019 ve 2020 yıllarında sırasıyla 20.8°C ve 20.7°C olarak tespit edilmiştir. İlin uzun yıllar ile 2019 ve 2020 yılları toplam yağış

Zira her çeşit tüm ekolojilerde aynı performansı gösterememektedir. Mısır da bu bitkiler arasında olup, ülkemizde çok fazla sayıda mısır çeşidi bulunmaktadır ve bu çeşitlerin göstermiş oldukları verim ve kalite özellikleri de birbirinden farklıdır. Silajlık mısırın verim ve kalite özelliklerini etkileyen faktörlerin başında ise genotipik farklılıklar ve ekolojik koşullar ile birlikte uygulanan kültürel işlemler (ekim zamanı, ekim sıklığı, sulama, gübreleme ve hasat dönemi) gelmektedir (Cesurer vd., 1999; Cusicanqu and Lauer, 1999). Bu nedenle, ekolojilere uygun çeşit ya da çeşitlerin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Ayrıca mısır bitkisi hibrit özelliğinden dolayı, bu bitkiyle ilgili verim ve kalite artırıcı çalışmalarının her yıl yapılması gerekmektedir (Cesurer vd., 1999; Olgun vd., 2012).

Bu çalışma Bilecik ekolojik koşullarında 18 adet farklı silajlık mısır çeşidinin ham protein verimi ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

### MATERYAL VE METOT

Çalışma 2019 ve 2020 yıllarında Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi arazisinde yürütülmüştür. Araştırmada Çizelge 1'de özellikleri verilen silajlık mısır çeşitleri kullanılmıştır.

miktarı 119.2, 236.6 ve 202.0 mm olmuştur (Çizelge 2). Deneme alanı toprağı, killi tınlı, hafif alkali (7.72), orta seviyede kireçli (%7.67) ve hafif tuzlu (%0.036) bir yapıya sahiptir. Deneme toprağının fosfor içeriğı (24.94 kg/da) ve potasyum değeri fazla olup (161.7 kg/da), organik madde miktarı ise az (%1.32) olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 2.** Bilecik ili uzun yıllar ve deneme yıllarına ait iklim verileri  
**Table 2.** Climate data of long-term and experiment years in Bilecik province

Aylar	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)			Nem (%)		
	UYO	2019	2020	UYO	2019	2020	UYO	2019	2020
Mayıs	16.7	17.9	16.7	46.1	32.4	55.2	64.7	60.1	62.0
Haziran	20.6	21.3	19.8	45.9	163.4	139.1	63.2	67.0	60.1
Temmuz	23.4	21.7	22.9	16.0	30.9	1.20	60.3	61.0	63.2
Ağustos	23.5	22.4	23.3	11.2	9.9	6.50	62.0	60.9	57.7
<b>Ortalama</b>	<b>21.0</b>	<b>20.8</b>	<b>20.7</b>				<b>62.6</b>	<b>62.3</b>	<b>60.8</b>
<b>Toplam</b>				<b>119.2</b>	<b>236.6</b>	<b>202.0</b>			

UYO: Uzun yıllar ortalaması

Denemeler Bilecik ekolojik koşulları dikkate alınarak birinci yıl 03.05.2019, ikinci yıl ise 06.05.2020 tarihlerinde Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre, 3 tekrarlı olarak kurulmuştur. Deneme mibzer ile kurulmuş olup, sıra arası 70 cm, sıra üzere 17 cm, parsel uzunluğu ise 5 m ve 4 sıra olacak ayarlanmıştır. Parseller arasında 1 m, bloklar arasında ise 2 m mesafe bırakılmıştır. Tohumluk miktarı dekara 12000 adet olarak hesaplanmıştır. Ekim ile birlikte dekara 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gelecek şekilde DAP gübresi ve yarısı ekimle diğer yarısı da bitkilerin 40-50 cm (Kırtok, 1998) boylandıklarında, dekara toplam 10 kg N gelecek şekilde üre (%46 N) gübresi uygulanmıştır. Denemede damla sulama sistemi kullanılmış olup, bitkiler ihtiyaç duyduğunda sulama yapılmıştır. Çalışmada ayrıca 2 kez de el çapası yapılmıştır. Hasat işlemi hamur olum döneminde gerçekleştirilmiştir.

Hasat sonrasında elde edilen örnekler 60°C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulularak, 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülmüş ve analize hazır duruma getirilmiştir. Daha sonra bu örnekler Kjeldahl yöntemi ile azot tayinleri yapılarak 6.25 katsayısı ile çarpılıp ham protein oranları belirlenmiştir. Elde edilen oranlar dekara kuru ot verimi ile çarpılarak dekara ham protein verimi belirlenmiştir. Çalışmada örneklerin asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) içerikleri Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazı ile IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir. Silajlık mısır örneklerinin fosfor (P) içerikleri Kitson and Mellon (1944)'ün belirtmiş olduğu kuru yakma yöntemine göre ve spektrofotometre cihazında, potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içerikleri ise Kacar (1972)'in belirtmiş olduğu yaş yakma yöntemine göre ve Atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazında belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar SPSS 22.0 istatistik paket programı kullanılarak, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre analiz edilmiştir. İşlemler arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Bilecik ekolojik koşullarında iki yıl (2019 ve 2020) süreyle ve 18 farklı silajlık mısır çeşidiyle yürütülen çalışma sonucunda, ham protein oranı üzerinde çeşitlerin etkisi çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Ham protein verimi bakımından çeşitlerin etkisi 2020 yılında önemsiz iken, 2019 yılında önemli ( $p<0.05$ ), birleştirilmiş yıllarda ise çok önemli ( $p<0.01$ ) olmuştur. Yılların etkisi ise her iki özellik bakımından da önemsiz olmuştur İki yılın ortalama değerlerine göre en yüksek grubu oluşturan ham protein oranları %8.90 (Keravnos) ile %9.84 (Kilowatt) arasında değişmiştir (Çizelge 3). Ham protein oranı iklim, ekim zamanı, hasat zamanı ve gübreleme gibi birçok çevre ve kültürel işlemlerden etkilenmektedir. Nitekim silajlık mısır çeşitleri üzerinde daha önce yürütülen çalışmalarda farklı protein oranları belirlenmiştir. Yozgat ekolojik koşullarında farklı silajlık mısır çeşitleri ile yürütülen çalışmanın iki yıllık sonuçlarına göre en yüksek ham protein oranı % 9.53 olarak tespit edilmiştir (Yozgatlı, 2017). Erdal vd. (2009) Antalya koşullarında 10 farklı silajlık mısır çeşidinin ortalama ham protein oranını %7.0, Akdeniz vd. (2004) ise Van koşullarında 13 adet silajlık mısır çeşidinin ortalama ham protein oranını % 6.74 olarak belirlemişlerdir. Şenel (1986) ile Tan ve Serin (1997) ham protein oranının kaba yemlerin besleme değerinin belirlenmesinde en önemli faktörlerden biri olduğunu ve yemlerde en az %6 civarında bulunması gerektiğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada silajlık mısır çeşitlerinin ham protein oranları bu seviyenin üzerinde olmuştur (Çizelge 3).

En yüksek ham protein verimi istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Samada-07 (353.64 kg/da), Sakarya (287.80 kg/da), ADA-9510 (288.12 kg/da), ADA-9516 (340.45 kg/da), AGA (294.41 kg/da), SY-İnove (285.36 kg/da) ve SY-Gladius (315.44 kg/da) çeşitlerinden, en düşük ise 207.35 kg/da ile Simpatico çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Akdeniz vd. (2004) farklı silajlık mısır çeşitlerinin ham protein veriminin 45.7-98.7 kg/da, Şimşek (2006) 214-322 kg/da, Bulut vd. (2008) 37.7-125.3 kg/da, Kuşvuran vd. (2015) 149.8-257.5 kg/da, Okan (2015) 128.1-243.2 kg/da ve Şen (2017) 176.66-405.62 kg/da

arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırma sonucunda silajlık mısırlarda belirlenen ham protein veriminin bazı araştırmacıların bulgularından farklı olduğu görülmektedir. Bu durum denemelerde kullanılan

çeşitler ile bölgeler arasındaki ekolojik farklılıklardan ve uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklanmaktadır.

**Çizelge 3.** Silajlık mısırların ham protein oranı ve verimi  
**Table 3.** Crude protein ratio and yield of silage corn varieties

Çeşitler	Ham protein oranı (%)			Ham protein verimi (kg/da)		
	2019**	2020**	Ortalama**	2019*	2020	Ortalama**
Samada-07	8.33 bcd	8.23 a-d	8.28 cd	355.18 a	351.91	353.64 a
Arifiye	6.27 f	6.89 cd	6.58 f	251.65 b	287.28	266.65 cde
Sakarya	9.30 ab	8.87 a-d	9.09 a-d	283.42 ab	290.51	287.80 a-d
ADA-9510	9.26 ab	9.83 a	9.55 ab	288.46 ab	287.60	288.12 a-d
ADA-9516	9.15 abc	9.54 a	9.35 ab	352.46 a	329.13	340.45 ab
ADA-523	7.27 e	6.67 d	6.97 f	248.04 b	221.93	230.62 de
AGA	7.94 de	8.22 a-d	8.08 de	282.37 ab	306.11	294.41 a-d
Kerbanis	9.43 a	9.28 ab	9.36 ab	232.27 b	236.59	235.23 de
Keravnos	8.87 a-d	8.94 abc	8.90 a-d	236.56 b	251.30	244.86 cde
Kolessous	8.99 abc	9.30 ab	9.15 abc	252.35 b	284.24	270.78 b-e
Simpatico	8.15 cde	8.32 a-d	8.23 cd	202.32 b	206.13	207.35 e
Kilowatt	9.66 a	10.03 a	9.84 a	261.38 b	286.26	273.83 b-e
Kalideas	8.87 a-d	9.33 ab	9.11 a-d	222.60 b	244.63	233.95 de
Larigal	7.32 e	7.12 bcd	7.22 ef	242.18 b	223.83	232.13 de
SY-AnteX	8.89 a-d	8.36 a-d	8.62 bcd	229.50 b	219.23	224.29 de
SY-İnove	9.16 abc	9.52 a	9.34 ab	276.72 ab	294.64	285.36 a-d
SY-Gladius	9.31 ab	9.78 a	9.54 ab	291.25 ab	341.42	315.44 abc
Dragma	9.37 ab	9.44 a	9.41 ab	234.23 b	267.36	250.21 cde
<b>Ortalama</b>	<b>8.64<sup>öd</sup></b>	<b>8.76<sup>öd</sup></b>		<b>263.50<sup>öd</sup></b>	<b>273.89<sup>öd</sup></b>	

\*\*( $p<0.01$ ); \*( $p<0.05$ ); öd: Önemsiz

**Çizelge 4.** Silajlık mısırların ADF ve NDF oranları  
**Table 4.** ADF and NDF content of silage corn varieties

Çeşitler	ADF Oranı (%)			NDF Oranı (%)		
	2019**	2020**	Ortalama**	2019**	2020**	Ortalama**
Samada-07	31.15 e	36.12 a-d	33.63 ef	48.28 f	54.58 cde	51.43 f
Arifiye	42.32 abc	34.89 bcd	38.61 a-e	53.20 def	57.85 bcd	55.52 cde
Sakarya	39.06 bcd	41.71 ab	40.38 a-d	63.25 abc	66.72 ab	64.99 ab
ADA-9510	45.36 ab	35.42 bcd	40.39 a-d	68.07 ab	61.86 abc	64.97 ab
ADA-9516	39.76 a-d	30.33 de	35.04 de	63.77 abc	54.37 cde	59.07 bcd
ADA-523	31.33 e	35.92 a-d	36.21 b-e	48.89 ef	59.59 a-d	54.24 de
AGA	41.24 abc	36.43 a-d	38.83 a-e	59.86 bcd	54.14 cde	57.00 cde
Kerbanis	39.45 a-d	41.64 ab	40.54 abc	63.72 abc	66.07 ab	64.90 ab
Keravnos	46.09 a	39.14 abc	42.62 a	70.12 a	59.75 a-d	64.94 ab
Kolessous	37.48 cde	33.08 cde	35.28 cde	57.28 cde	56.07 bcd	56.67 cde
Simpatico	34.43 de	33.02 cde	33.73 ef	56.68 c-f	50.77 de	53.72 de
Kilowatt	40.09 a-d	37.82 a-d	38.96 a-e	62.03 abc	58.16 a-d	60.10 bcd
Kalideas	31.09 e	27.48 e	29.28 f	48.41 f	44.88 e	46.65 f
Larigal	37.21 cde	41.38 ab	39.29 a-d	57.09 cde	62.13 abc	59.61 bcd
SY-AnteX	41.57 abc	43.81 a	42.69 a	65.50 abc	68.97 a	67.23 a
SY-İnove	43.65 abc	37.82 a-d	40.73 ab	64.28 abc	59.12 a-d	61.70 abc
SY-Gladius	38.05 cd	42.13 ab	40.09 a-d	52.54 def	58.16 a-d	55.35 cde
Dragma	39.39 a-d	41.09 ab	37.66 a-e	60.06 bcd	59.29 a-d	59.67 bcd
<b>Ortalama</b>	<b>38.82<sup>öd</sup></b>	<b>37.18<sup>öd</sup></b>		<b>59.06<sup>öd</sup></b>	<b>58.47<sup>öd</sup></b>	

\*\*( $p<0.01$ ); öd: Önemsiz

Silajlık mısırların ADF ve NDF içerikleri Çizelge 4’de verilmiştir. Her iki özellik bakımından da çeşitlerin etkisi çok önemli ( $p<0.01$ ), yılların etkisi ise önemsiz olmuştur. İki yılın ortalama değerlerine göre silajlık mısır çeşitlerinin ADF ve NDF içerikleri

sırasıyla %29.28-42.69 ve %46.65-67.23 arasında değişmiştir. Kaba yemlerin hayvanlar tarafından tüketimi ve sindirimi hücre duvarı yapısına bağlı olup, hücre duvarının yapısı ise ADF ve NDF ile yakından ilişkilidir. Yemde lif miktarı ve oranı ne kadar fazla

ise, yemin sindirilebilirliğe de o kadar zordur (Markovic et al., 2007). Ateş, (2012) ile Öztürk vd. (2020) ADF'nin bitkinin sindirilebilirliğinin, NDF'nin ise hayvanlar tarafından alınabilirliğinin bir göstergesi olduğunu bildirmektedirler. Buna göre, yem içerisinde söz konusu her iki içeriğin de düşük olması istenen bir durumdur. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda silajlık mısırın ADF ve NDF içeriği %21.0-40.9 ve %43.0-62.20 arasında değişmiştir (Öz vd., 2012; Özata vd., 2012; Okan, 2015).

Silajlık mısırların potasyum ve fosfor içerikleri Çizelge 5'de verilmiştir. Buna göre her iki özellik üzerinde de çeşitlerin etkisi 2019 yılı ve birleştirilmiş yıllarda çok önemli ( $p<0.01$ ) iken, çalışmanın ikinci yılında (2020) önemsiz olmuştur. Ayrıca yıllar arasında K bakımından istatistiksel olarak fark yok iken, P bakımından ise %5 düzeyinde fark olmuştur.

Birleştirilmiş yıllara göre, silajlık mısırların K ve P değeri sırasıyla %1.953-2.762 ve %0.238-0.335 arasında değişmiştir. Hayvanlar için gerekli olan makro besin elementlerinin başında gelen K ve P elementleri ruminant hayvanların sağlığı açısından önem teşkil etmektedir. Potasyum vücudun asit-baz dengesini sağlarken (Başbağ vd., 2011; Gürsoy ve Macit, 2017), fosfor ise hayvanların iskelet yapısında ve döl veriminde etkili olmaktadır (Dua and Care, 1999). Kidambi et al. (1989) hayvanların makro besin elementi ihtiyacının karşılanması için kaba yemlerde K oranının en az %0.8, P oranının ise %0.21 olması gerektiği bildirmişlerdir. Çalışmada silajlık mısır çeşitlerinde belirlenen K ve P değerleri istenen düzeyin üzerinde olmuştur (Çizelge 5). Yozgatlı (2017) Orta Anadolu koşullarında farklı silajlık mısır çeşitlerinin K ve P içeriğinin sırasıyla %1.91-2.44 ve %0.28-0.30 arasında değiştiğini bildirmiştir.

**Çizelge 5.** Silajlık mısırların potasyum ve fosfor içeriği

**Table 5.** Potassium and phosphorus content of silage corn varieties

Çeşitler	Potasyum (%)			Fosfor (%)		
	2019**	2020	Ortalama**	2019**	2020	Ortalama**
Samada-07	1.913 f	2.103	2.008 hı	0.277 g	0.267	0.272 def
Arifiye	2.420 cde	2.503	2.462 cde	0.277 g	0.247	0.262 fg
Sakarya	2.573 abc	2.457	2.515 bcd	0.350 a	0.320	0.335 a
ADA-9510	2.840 abc	2.307	2.573 a-d	0.307 c-g	0.280	0.293 b-f
ADA-9516	2.943 a	2.537	2.740 ab	0.343 ab	0.280	0.312 abc
ADA-523	1.923 f	2.083	2.003 hı	0.290 fg	0.243	0.267 efg
AGA	2.117 def	2.103	2.110 ghı	0.227 h	0.250	0.238 g
Kerbanis	2.763 abc	2.260	2.512 bcd	0.337 a-d	0.313	0.325 ab
Keravnos	2.863 abc	2.553	2.708 abc	0.303 d-g	0.270	0.287 c-f
Kolessous	2.917 ab	2.450	2.683 abc	0.340 abc	0.293	0.317 abc
Simpatico	2.083 def	2.423	2.253 efg	0.310 b-g	0.300	0.305 a-d
Kilowatt	2.680 abc	2.843	2.762 a	0.307 c-g	0.313	0.310 abc
Kalideas	1.997 ef	2.413	2.205 fgh	0.313 b-f	0.297	0.305 a-d
Larigal	1.893 f	2.013	1.953 ı	0.297 efg	0.250	0.273 def
SY-AnteX	2.787 abc	2.553	2.670 abc	0.317 a-f	0.263	0.290 b-f
SY-İnove	2.477 bcd	2.290	2.383 def	0.307 c-g	0.277	0.292 b-f
SY-Gladus	2.603 abc	2.350	2.477 cde	0.327 a-e	0.300	0.313 abc
Dragma	2.603 abc	2.387	2.4975cd	0.327 a-e	0.270	0.298 a-e
<b>Ortalama</b>	<b>2.466<sup>öd</sup></b>	<b>2.368<sup>öd</sup></b>		<b>0.309 A*</b>	<b>0.280 B*</b>	

\*\*( $p<0.01$ ); \*( $p<0.05$ ); öd: Önemsiz

İncelenen 18 farklı silajlık mısırın kalsiyum ve magnezyum içerikleri Çizelge 6'da verilmiştir. Buna göre, çeşitlerin etkisi Ca üzerinde ilk yıl ile birleştirilmiş yıllarda çok önemli ( $p<0.01$ ) iken, çalışmanın ikinci yılında önemsiz olmuştur. Magnezyum bakımından ise çeşitler arasında her iki ve birleştirilmiş yılda %1 düzeyinde önemlilik olmuştur. Ayrıca, her iki özellik bakımından da yıllar arasında istatistiksel açıdan fark olmamıştır. En yüksek Ca içeriği istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Samada-07 (%0.457), Arifiye (%0.377), ADA-

9510 (%0.398), AGA (%0.375), Kilowatt (%0.347) ve SY-İnove (%0.377) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Çeşitlerin Mg içeriği ise %0.118 (Kerbanis) - 0.196 (Samada-07) arasında değişmiştir. Sığırların normal ihtiyaçları dikkate alındığında, yemlerin Ca içeriğinin %0.18 - 0.44 ve Mg içeriğinin ise %0.04 - 0.10 arasında olması gerekmektedir (Yozgatlı, 2017). Silajlık mısır çeşitlerinin Ca ve Mg içerikleri hayvanların ihtiyaçlarını karşılayacak düzeydedir. (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Silajlık mısırların kalsiyum ve magnezyum içeriği**Table 6.** Calcium and magnesium content of silage corn varieties

Çeşitler	Kalsiyum (%)			Magnezyum (%)		
	2019**	2020	Ortalama**	2019**	2020**	Ortalama**
Samada-07	0.427 a	0.487	0.457 a	0.191 ab	0.200 a	0.196 a
Arifiye	0.387 abc	0.367	0.377 abc	0.191 ab	0.123 de	0.157 bcd
Sakarya	0.298 b-f	0.345	0.322 b-e	0.168 a-d	0.148 cd	0.158 bcd
ADA-9510	0.386 abc	0.410	0.398 ab	0.139 c-f	0.188 abc	0.163 bcd
ADA-9516	0.222 fgh	0.236	0.229 ef	0.130 def	0.158 bcd	0.144 cde
ADA-523	0.252 e-h	0.327	0.289 b-f	0.173 a-d	0.157 bcd	0.165 a-d
AGA	0.411 a	0.340	0.375 abc	0.162 a-e	0.197 ab	0.180 ab
Kerbanis	0.323 a-f	0.296	0.309 b-e	0.109 f	0.128 de	0.118 e
Keravnos	0.271 d-h	0.220	0.246 def	0.164 a-e	0.129 de	0.147 cde
Kolessous	0.172 h	0.218	0.195 f	0.123 ef	0.156 bcd	0.140 de
Simpatico	0.292 b-f	0.263	0.278 c-f	0.148 bf	0.137 de	0.143 de
Kilowatt	0.383 abc	0.310	0.347 a-d	0.198 a	0.162 a-d	0.180 ab
Kalideas	0.176 gh	0.216	0.196 f	0.141 c-f	0.145 de	0.143 de
Larigal	0.294 b-f	0.338	0.316 b-e	0.184 abc	0.130 de	0.157 bcd
SY-AnteX	0.377 a-d	0.309	0.343 b-e	0.163 a-e	0.106 e	0.135 de
SY-İnove	0.400 ab	0.354	0.377 abc	0.143 c-f	0.188 abc	0.166 a-d
SY-Gladius	0.338 a-e	0.313	0.326 b-e	0.195 a	0.155 cd	0.175 abc
Dragma	0.282 c-g	0.285	0.284 b-f	0.198 a	0.165 a-d	0.181 a
<b>Ortalama</b>	<b>0.316<sup>öd</sup></b>	<b>0.313<sup>öd</sup></b>		<b>0.162<sup>öd</sup></b>	<b>0.154<sup>öd</sup></b>	

\*\*( $p < 0.01$ ); öd: Önemsiz

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülke genelinde olduğu üzere Bilecik ilinde de silajlık mısır yetiştiriciliği gün geçtikçe artmaktadır. Hayvancılık ile uğraşan kesimin oranı göz önüne alındığında, bölgenin sahip olduğu koşullar ile birlikte sulama imkânları silajlık mısır yetiştiriciliğini daha da cazip hale getirmektedir. Bununla beraber hem dünyada hem de ülkemiz piyasasında çok fazla sayıda mısır çeşidi bulunmaktadır. Ancak, bu çeşitlerin verim ve kalite özellikleri birbirinden farklı olmakla beraber, bölge ekolojilerine karşı göstermiş oldukları tepkiler de değişebilmektedir.

Bilecik koşullarında 18 farklı silajlık mısırların ham protein verimi ile birlikte bazı kalite özelliklerinin incelendiği bu çalışmada, çeşitlerin mineral madde içerikleri hayvanların ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olsa da, ham protein oranı ve verimlerinin farklı olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak; ham protein verimi ile kalite özellikleri göz önüne alındığında; Sakarya, ADA-9510, ADA-9516, SY-İnove ve SY-Gladius çeşitleri diğer çeşitlere oranla daha üstün performans ortaya koymuşlardır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya 2019-02.BŞEÜ.01-04 numaralı BAP projesi ile destek sağlayan Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Yazar Katkıları

Çalışma, Abdulmuttalip MEŞE'nin Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde yapılan yüksek lisans tez konusundan üretilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Acar, Z., Tan, M., Ayan, İ., Önal Aşçı, Ö., Mut, H., Başaran, U., Gülümser, E., Can, M., Kaymak, G., 2020. Türkiye'de Yem Bitkileri Tarımının Durumu ve Geliştirme Olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisleri IX. Teknik Kongresi İçinde, 13-17 Ocak 2020, Ankara, s: 529-553.
- Alçıçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V., Özdoğan, M., 2010. Türkiye'de Kaba Yem Üretimi ve Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi Bildirileri, 11-15 Ocak 2010, Ankara, s: 1071-1080.
- Akdeniz, H., Yılmaz, İ., Antiç, N., Zorer, Ş., 2004. Bazı Mısır Çeşitlerinde Verim ve Değerleri Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Derg., 14 (1): 47-51.
- Ateş, E., 2012. The Mineral, Amino Acid and Fiber Contents and Forage Yield of Pea (*Pisum arvense* L.), Fiddleneck (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) and Their Mixtures under Dry Land Conditions in the Western Turkey. Rom. Agric. Res., (29): 237-244.
- Başbağ, M., Çağan, E., Sayar, M.S., 2011. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Doğal Alanlarından Toplanan Bazı Fiğ Türlerinin Ot Kalitesi Özelliklerinin Belirlenmesi. Uluslararası Katılımlı I. Ali Numan Kıraç Tarım Kongresi ve Fuarı, 27-30 Nisan 2011, Eskişehir, s: 143-151.
- Bulut, S., Öztürk, A., Çağlar, Ö., 2008. Bazı Mısır Çeşitlerinin Erzurum Ovası Koşullarında Silaj

- Amaçlı Yetiştirilme Olanakları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 39 (1): 83-91.
- Cesurer, L., Çölkesen, M., Dokuyucu, T., Çiçek, A., 1999. Kahramanmaraş Koşullarına Uygun Erken ve Yüksek Verimli İkinci Ürün Hibrid Mısır Çeşitlerinin Belirlenmesi. Hububat Sempozyumu, 8-11 Haziran 1999, Konya, s: 635-639.
- Cusicanqui, J.A., Lauer, J.G., 1999. Plant Density and Hybrids Influence on Corn Forage Yield and Quality, *Agronomy J.*, 91: 911-915.
- Dua, K., Care, A.D., 1999. The Role of Phosphate on the Rates of Mineral Absorption from the Forestomach of Sheep. *Vet. J.*, 157: 51-55.
- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Ekiz H, Soysal, M., Savur, O., Toros, A., 2009. Bazı Silajlık Mısır Çeşit Adaylarının Silajlık Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 22 (1): 75-81.
- Gürsoy, E., Macit, E., 2017. Erzurum İli Çayır ve Meralarında Doğal Olarak Yetişen Bazı Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkilerinin Mineral Madde Kompozisyonlarının Belirlenmesi. *Alinteri J. of Agr. Sci.*, 32 (1): 1-9.
- Kacar, B., 1972. Bitki analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No: 453, Ankara, 155 s.
- Kırtok, Y., 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı, Kocaoluk Basım ve Yayınevi, Ders Kitabı, İstanbul, 445 s.
- Kidambi, S.P., Matches, A.G., Griggs, T.C., 1989. Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn and K/(Ca+Mg) Ratio among 3 Wheat Grasses and Sainfoin on the Southern High Plains. *J. Range Manag.*, 42: 316-322.
- Kitson, E., Mellon, M. G., 1944. Colorimetric Determination of Phosphorus as Molybdovanado Phosphoric Acid. *Ind. Eng. Chem. Anal.*, 16: 83-379.
- Kuşvuran, A., Kaplan, M., Nazlı, R., Ğ., Saruhan, V., Karadağ, Y., 2015. Orta Kızılırmak Havzası Ekolojik Koşullarında Bazı Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Silajlık Olarak Yetiştirilme Olanaklarının Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 32 (1): 57-67.
- Markovic, C.J, Radovic, J., Lugic, Z., Sokolovic, D., 2007. The Effect of Development Stage on Chemical Composition of Alfalfa Leaf and Stem. *Biotech. in Anim. Husb.*, 23 (5-6): 383-388.
- Meşe, A., Gülümser, E., 2020. Farklı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Bilecik Ekolojik Koşullarında Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Dicle Üniv. Fen Bil. Ens. Derg.*, 9 (2): 89-98.
- Okan, M., 2015. Diyarbakır Bismil Koşullarında Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Verim Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bingöl, 90 s.
- Olgun, M., Kutlu, İ., Ayter, N.G., Budak Başçıftçı, Z., Kayan, N., 2012. Farklı Silajlık Mısır Genotiplerinin Eskişehir Koşullarında Adaptasyon Yeteneklerinin Belirlenmesi. *BIBAD*, 5 (1): 93-97.
- Öz, A., İptaş S., Yavuz, M., Kapar, H., 2012. Silajlık Hibrit Mısır İslahına Uygun Kendilenmiş Hatların Belirlenmesi, *Tarım Bilim. Araş. Derg.*, 5 (1): 42-46.
- Öz, A., Kapar, H., M. Dok., 2017. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları (Online) <http://arastirma.tarim.gov.tr/ktae/Belgeler/brosurle r/Mısır%20Tarımı.pdf> (Erişim Tarihi: 15 Eylül 2020).
- Özata, E., Öz, A., Kapar, H., 2012. Silajlık Hibrit Mısır Çeşit Adaylarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilim. Araş. Derg.*, 5 (1): 37-41.
- Öztürk, Y.E., Gülümser, E., Mut, H., Çopur Doğrusöz, M., Başaran, U., 2020. Ökse Otu (*Viscum album* L.)'nun Yem Kalitesinin Belirlenmesi. *Turk J Agric Res.*, 7 (2): 201-206.
- Şen, H., 2017. Küçük Menderes Havzasında Bazı Silajlık mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Adaptasyon, Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın 68 s.
- Şenel, S., 1986. Hayvan Besleme. İstanbul Üniv. Veteriner Fak. Yayınları, No: 3210, İstanbul.
- Şimşek, D., 2006. Antalya Şartlarında İkinci Ürün Olarak Ekilebilecek Silajlık Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya 63 s.
- Tan, M., Serin, Y., 1997. Kaba Yem Olarak Kullanılan Tahılların Besleme Değerine Yaklaşımlar. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 28: 130-137.
- Yaylak, E., Alçıçek, A., 2003. Sığır Besiciliğinde Ucuz Bir Kaba Yem Kaynağı, Mısır Silajı. *Hayvansal Üretim Derg.*, 44 (2): 29-36.
- Yozgatlı, O., 2017. Yozgat Ekolojik Koşullarına Uygun Silajlık Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi. Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Yozgat, 47 s.



## Türk Kültürünün Kaybolan Değerlerinden Olan Su Yalaklarının Kullanım Durumlarına Göre İncelenmesi

Serkan ÖZER<sup>1,a</sup> Oğuzhan DİKMEN<sup>1,b,\*</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum, Türkiye

\*Sorumlu yazar e-mail: [oguzhandikmen@hotmail.com](mailto:oguzhandikmen@hotmail.com)

doi: 10.17097/ataunizfd.863288

Geliş Tarihi (Received): 18.01.2021 Kabul Tarihi (Accepted): 14.08.2021 Yayın Tarihi (Published): 26.09.2021

**ÖZ:** Su bütün medeniyetler için önemli bir unsurdur. Çeşmeler suya verilen önem nedeniyle suyun aktıldığı özel yapılardır. Çeşmelerden akan suyun çevreye sıçramasını ve akmasını önleyebilmek için musluk ya da çeşmenin altında yapılmış olan haznelik yapılara su yalağı denilmektedir. Özellikle kırsal alanlarda büyükbaş hayvanların su içmeleri için oluşturulan bu yapılar hayvancılık faaliyetlerinin artmasından dolayı tek başına önemli yapılar haline gelmiştir. Zamanla estetik görünümleri ikinci plana düşmüş ve daha çok fonksiyonel yönleri ön plana çıkmıştır. Su yalakları eski zamanlarda taş ve ahşaptan yapılırken daha sonradan farklı yapay malzemelerle yapılmıştır. Yapımı kolay ve ucuz olan metal, beton ve plastik malzemeler ile çok kademeli olarak yapılmıştır. Özellikle doğal alanda bu materyallerle yapılan yalaklar doğayla uyumsuz durmaktadır. Çalışmada, Dünya, Türkiye ve özellikle de Erzurum ilindeki su yalakları incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda son yıllarda su yalaklarının estetiklikten uzak yapay malzemeden yapıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca su yalakları malzeme cinsi, kademe sayısı, estetik özelliği ve şekillerine göre kategorilere ayrılmış ve bu yapıların korunması, geliştirilmesi konusunda bazı tavsiyelerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Su Yalağı, Su Çanağı, Kategori, Yaban Hayatı, Hayvancılık

### Investigation of Water Troughs, One of the Disappearing Values of Turkish Culture, According to Their Condition of Use

**ABSTRACT:** Water is an essential element for all civilizations. Fountains are special structures where water is flowed due to the importance given to water. In order to prevent the splashing and flowing of the water flowing from the fountains to the environment, the structures with reservoirs built under the faucet or fountain are called water troughs. These structures, which were created for cattle to drink water, especially in rural areas, have become important structures alone due to the increase in livestock activities. Over time, their aesthetic appearance has fallen into the background and their functional aspects have come to the fore. While water troughs were made of stone and wood in ancient times, they were later made with different artificial materials. It was made in many stages with metal, concrete and plastic materials, which are easy and cheap to make. Especially in the natural area, the troughs made with these materials seem incompatible with nature. In the study, water troughs in the World, Turkey, and especially Erzurum province were examined. As a result of this examination, it has been determined in recent years that water troughs are made of artificial materials that are far from aesthetics. In addition, water troughs are divided into categories according to material type, number of stages, aesthetic features and shapes, and some recommendations are made for the protection and development of these structures.

**Keywords:** Water Trough, Water Bowl, Category, Wildlife, Livestock

## GİRİŞ

Tüm canlılar için yaşama ve beslenme kaynağı olan su, hayati öneme sahiptir (Güler, 1999; Akın, 2007, Firidin, 2015). Geçmiş zamanlarda da insanlar için önemli bir unsur olan su, yerleşim yerlerinin su kenarına kurulmalarının başlıca nedenlerindedir. Suyun olduğu yerde veya taşındığı yerde yapılan yapılar insanların yaşam biçimlerine, kültürel ve geleneksel yapılarına, sosyo-ekonomik koşullarına,

yaşadıkları bölgelerin iklim özelliklerine, suya erişim kapasitelerine ve beslenme alışkanlıklarına bağlı olarak değişkenlik göstermiştir (Özsoy, 2009).

Geçmişte var olan ve günümüze kadar gelen su yapıları; su kemerleri, su terazileri, hamamlar, şadırvanlar, sebiller, selsebiller, çeşmeler ve su yalakları olarak sıralanabilmektedir. Su yapılarının temel amacı kaynağından alınan suyun en az kayıpla

**Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article:** Özer, S., Dikmen, O., 2021. Türk Kültürünün Kaybolan Değerlerinden Olan Su Yalaklarının Kullanım Durumlarına Göre İncelenmesi. Atatürk Univ. Ziraat Fak. Derg., 52 (3): 238-252. doi: 10.17097/ataunizfd.863288

<sup>a</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1220-206X> <sup>b</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3426-9089>





ve en temiz şekilde kullanım alanına taşınmasıdır (Özkan, 2018; Sağır, 2016). Bu sebeple genelde kaynak su miktarının az olduğu yerlerde içme amacıyla kullanılan suyun muhafaza edilmesi önem arz etmektedir.

Bir su yapısı olan ve bazen küçük, bazen de büyük gösterişli yapılar olarak görülen su yalıkları, halk dilinde çoban çeşmesi, kamu kurumlarında ise sıvat olarak da adlandırılmaktadır. Su yalağı, suyun insanların rahat içmesi ve biriktirilerek hayvanlar için de kullanılabilmesi düşüncesiyle çeşmelerde suyun aktığı yerde bulunan çeşitli boyut ve kademede yapılmış olan oyuklar olarak tanımlanmaktadır (Denktaş, 2000; Tay, 2011). Su kaynağının alt kısmında yer alarak bir kanal vasıtasıyla getirilen suyun depolanmasına yarayan yalıklar; kare, dikdörtgen ve daire gibi farklı şekillerde olabilmektedir (Çerkez, 2018). Farklı boyutlarda ve kademeli yapıda olabilen su yalıkları, farklı malzemelerden ve farklı estetik şekillerde de olabilmektedir. Hayvanların su içmeleri amacıyla akan suyun tutularak kısmen depolanmasını sağlayan basit yapıdaki su yalıkları genellikle su akan ve suyu biriktiren iki kısımdan oluşmaktadır. Bu yapılarda; su akan kısmı genelde taş yapı, suyu biriktiren ve hayvanların sulanmasına yarayan yalak kısmı eski yalıklarda gövdesi oyulmuş tomruktan ve taştan günümüzde ise kolay ve ucuz olmasından dolayı beton veya sactan yapılmaktadır (Url-1).

Su yalıkları yerleşim yerlerinde evcil büyükbaş ve küçükbaş hayvanlar ile kırsal ve yaban alanlarında ise kurt, geyik, tavşan, kuş vb. yabani hayvanlar için önemli bir su kaynağı olmaktadır (Özer, 2010). Özellikle kırsal alanda yapılan su yalıkları hayvancılık yapan kişilerin hayvanlarını otlatırken susayan hayvanların su ihtiyaçlarını karşılamada çok önemli bir rol üstlenmektedir. Su kaynağının küçük ve büyük baş hayvanların içmesi için yeterli su miktarına sahip olmaması durumunda suyun yalıklardaki haznelerde birikmesi bu soruna çözüm olmaktadır (Şekil 1).



**Şekil 1.** Otlayan hayvanların susuzluklarını giderdikleri kademeli su yalıkları (Url-2)

**Figure 1.** Graded water troughs where grazing animals quench their thirst (Url-2)

Su yalıkları genelde ağaçsız, otlak alanlarda yapılırken bazen de ağacın olduğu yerlerde konumlandırılabilir. Hayvanlarını otlatan ve hayvanların su yalıklarından su ihtiyaçlarını gidermelerini bekleyen çobanların çevreye bıraktığı meyve-sebze tohumları/çekirdekleri o alanların zamanla bitkilendirilmiş olmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda bir mola noktası olarak görülen su yalıklarında gölge ihtiyacı nedeniyle fidan dikimleri yapılarak alanların ağaçlandırılması sağlanmakta ve bu sayede ağaçlara bitişik su yalıkları ortaya çıkmaktadır (Şekil 2).



**Şekil 2.** Gölge amaçlı ağaca bitişik yapılmış su yalağı örneği (Url-3)

**Figure 2.** Water trough sample made adjacent to a tree for shade (Url-3)

Çalışmada, geçmişten günümüze kadar gelen ancak yeterince değeri anlaşılamayan kültürel yapılarımızdan olan su yalıklarının Dünya’da, Türkiye’de ve özellikle Erzurum’da ki benzer örnekleri incelenerek, su yalıklarının yapısal, estetik ve işlevsel özelliklerinin ortaya konması ve sınıflandırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda su yalıkları 4 kategoride, toplam 12 alt başlıkta sınıflandırılmış ve sonuçta su yalıklarının önemi vurgulanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Akan suyun çevreye sıçramasını ve akmasını önleyebilmek için musluk ya da çeşme altına konulan delikli yapıya yalak denilmektedir. Dünya ve Türkiye’deki su yalıklarının incelenmesi sonucunda, su yalıkları: malzemesine, kademesine, şekillerine ve estetiklik durumuna göre 4 kategoride toplanmıştır. Malzeme cinsine göre: ahşap, taş, metal, plastik ve beton su yalıkları, kademesine göre: kademeli ve kademeli olmayan su yalıkları, estetik özelliklerine göre: estetik ve estetik olmayan su yalıkları, şekillerine göre: kare, yuvarlak ve dikdörtgen su yalıkları olarak incelenmiştir (Şekil 3). Çalışmada, Erzurum’da bulunan su yalıkları yerinde gözlemlenerek, Dünya ve

ülkemizde ki su yalakları ise literatür taraması ile çalışma konusuna dahil edilmiştir.



Şekil 3. Su yalağı kategorileri  
Figure 3. Water trough categories

Çalışmanın yöntemini yerli ve yabancı literatürün taranması, su yalakları ile ilgili verilerin toplanması, sınıflandırılması ve değerlendirilmesi aşamaları oluşturmaktadır. Veriler yerinde inceleme ve literatür taraması yapılarak toplanmış olup çalışmanın saha aşamasında, Erzurum ilinde bulunan su yalakları arazide taranarak yerinde gözlemlenmiştir. Bu gözlemler neticesinde yukarıda verilen kategorik bilgilerin dışında su yalaklarının boyutları ölçülerek teknik çizimleri yapılmıştır. Ayrıca Kalkınma Bakanlığı DAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı'nın Erzurum ili başta olmak üzere özellikle Doğu Anadolu'da ki diğer illerle birlikte

hayvancılık faaliyetleri için son yıllardaki su yalağı çeşit ve miktarları belirlenerek DAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı tarafından yaptırılan su yalakları ile ilgili bilgiler verilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada elde edilen bulgular 3 ana başlıkta değerlendirilmiş olup; su yalaklarının sınıflandırılması, Erzurum ilindeki su yalaklarının değerlendirilmesi ve su yalakları ile ilgili Doğu Anadolu Bölgesi'nde yapılan çalışmalar olarak ele alınmıştır.

### 1. Su Yalaklarının Sınıflandırılması

Su yalakları geçmişten günümüze kadar çok değişik şekillerde yapılmıştır. Örneğin geçmişte su yalaklarının kademe sayısı daha az olmasına rağmen, estetik özellikleri ön plandadır. Su yalakları eski zamanlarda taş ve ahşap malzeme ağırlıklı yapılmıştır. Bunların yapımı zor olması nedeniyle günümüzde daha kolay ve ucuz olan metal (sac), plastik ve betondan yapılanları tercih edilmektedir. Su yalakları incelendiğinde genel anlamda malzemesine, kademesine estetik ve şekline göre değişik kategorilere ayrılmıştır.

#### 1.1. Yapımında kullanılan malzeme cinsine göre su yalakları

Tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapan Anadolu'da geleneksel tarzda yapılmış olan su yalakları bulunmaktadır. Ancak yalakların günümüze kadar mevcut hallerini koruyarak gelmelerinde kullanılan malzemenin önemi büyüktür. Doğal ve beşerî faktörler neticesinde kullanılan malzemenin dayanıklılığı iklimsel farklılıklara göre değişkenlik gösterebilmektedir. Tarihi su yalaklarına bakıldığında ahşap oyma su yalaklarının taş oyma su yalaklarına göre dayanımının az olduğu görülmektedir. Uzun yıllar boyunca kullanımı sürmesi planlanan yalakların son yıllarda beton, plastik ve metal olarak üretildiği gözlemlenmiştir.

##### a. Ahşap su yalakları:

Ağaç tomruklarının oyulmasıyla yapılan ve günümüzde dekoratif amaçlarla üretimi devam eden ahşap yalaklar genelde tek kademeli olarak kullanılmaktadır. Son dönemde bahçe peyzaj düzenleme çalışmalarında estetik amaçla kullanıldığı görülmektedir (Şekil 4).



**Şekil 4.** Ahşap su yalağı örnekleri (Url-8, 9, 10, 11)  
**Figure 4.** Examples of Wooden water trough (Url-8, 9, 10, 11)

**b. Taş su yalıkları:**

Taş oyması su yalıkları çok eski yapılar olup günümüzde yapımı zahmetli ve maliyetli olması nedeniyle tercih edilmemektedir. Anadolu'nun birçok yerinde görülebilen taş su yalıkları genelde kadememiz

veya tek kademeli olarak kullanılmıştır (Şekil 5). Geçmişten kalan ve yıpranmış bu yalıklar beton ve doğal malzemelerle iyileştirilerek kullanılabilir hale getirildikleri görülmektedir.



**Şekil 5.** Taş su yalağı örnekleri (Url-12, 13, 14, 15)  
**Figure 5.** Examples of Stone water trough (Url-12, 13, 14, 15)

**c. Metal su yalıkları:**

Fabrikasyon olarak üretilen metal yapıdaki su yalıkları kırsal alanlarda ve su sıkıntısı yaşanan yerlerde suyun depolanması amacıyla genelde

hayvancılıkla uğraşan bölgeler için çeşitli kamu kurumlarının hayvancılığı desteklemek amacıyla planlanan yerlere kurulmaktadır (Şekil 6). Çok kademeli olarak kullanımı yaygındır.



Şekil 6. Metal su yalağı örnekleri (Url-16, 17, 18)  
Figure 6. Examples of metal water trough (Url-16, 17, 18)

**d. Plastik su yalakları:**

Plastik yapıdaki su yalaklarının çiftliklerde ve yetiştirme arazilerinde kullanımı yaygındır. Yalak içinde bekleyen suyun kalitesinin düşmemesi ve besi hayvanların yalağın içine girip yalağa hasar vermemesi amacıyla yalıtımlı ve dirençli polietilen

malzemeye birlikte iç kısmında köpük kullanılması su yalağının donmaz yapıda olmasını da sağlamaktadır. Büyük ve küçükbaş hayvan yoğunluğuna bağlı olarak büyüklükleri değişmekle birlikte kademe sayısı genelde tek kademeli kullanılmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Plastik su yalağı örnekleri (Url-19, 20, 21)  
Figure 7. Examples of plastic water trough (Url-19, 20, 21)

### e. Beton su yalakları:

Yapım malzemesi beton olan yalaklar hayvancılıkla uğraşan bölgelerde, kırsal alanlarda ve su sıkıntısı yaşanan yerlerde suyun depolanması amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Su kaynağı bulunan alanda betonun özelliğinden dolayı farklı boyutlarda yapılmasının ve uygulamasının da kolay olması ihtiyaç olan alanlarda beton yalakların kullanımını arttırmıştır (Şekil 8). Köy yerleşimleri ve kırsal alanlarda bulunan suyun kaynağında depolanması amacıyla yığma taşların, tuğlaların vb.

materyaller kullanılarak veya ahşap kalıplar sayesinde betona şekil verilerek su yalakları yapılmaktadır. Hayvancılığın gelişmesi amacıyla gerçekleştirilen destek programları kapsamında çeşitli kamu kurumları tarafından hazır standart boyutlarda üretilen beton su yalakları hibe edilen yerlerde genellikle çok kademeli olarak kullanıldığı görülmektedir. Yerleşim yerlerinde bulunan ve betondan imal edilen yalakların etrafı mermer, andezit, bazalt vb. materyallerle kaplanarak estetik bir görünüm elde edilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 8. Beton su yalağı örnekleri (Url-22, 23, 24)

Figure 8. Examples of concrete water trough (Url-22, 23, 24)

### 1.2 Kademelerine göre su yalakları

Geçmişten günümüze kadar varlığını koruyarak gelmiş olan su yalakları, fauna yaşamı için suyun erişilebilir ve depolanabilir olmasını sağlamaktadır. Suyun depolanması, aynı anda birden fazla hayvanın sudan yararlanmak istemesi neticesinde kısa zamanda tükenmemesi için önem taşımaktadır. Bu nedenle su yalaklarının kademe sayıları, depoladıkları su miktarları ve imal edildiği malzeme bakımından bulunduğu bölgenin özelliklerine göre özenle

seçilmesi gerekmektedir. Kullanım şekline ve yoğunluğuna göre su yalakları kademeli hale getirilmiştir.

#### a. Tek kademeli su yalakları

Çeşmelerin alt kısmında suyu biriktirmeyen veya kısmen biriktiren özellikte, suyun sıçramasına engel olan yapılardır. Çeşmelerin kapladığı yatay uzunluk boyunca ya da daha küçük olarak görülmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. Tek kademeli su yalağı örnekleri (Url-25, 26)  
Figure 9. Examples of single stage water trough (Url-25, 26)

**b. Çok kademeli su yalاکları**

Suyun kaynağından boru yardımıyla getirilerek depolanabilir özellikteki oyulmuş ahşap, beton, taş,

plastik ve metal yapıda bulunan kaskatlı olarak su biriktirebilen yapılardır (Şekil 10).



Şekil 10. Çok kademeli su yalağı örnekleri (Url-27, 28, 29)  
Figure 10. Examples of Multi-stage water trough (Url-27, 28, 29)

**1.3 Estetik özelliklerine göre su yalاکları**

**a. Estetik su yalاکları**

Geleneksel Türk kültürünü yansıtan vazgeçilmez değerlerden biri olan taş ve ahşap oyması çeşmelerin,

doğal çevreyle uyum içerisinde ve estetik kaygı güdümlere yapıldığı görülmektedir.

Geçmişteki güzel mimari tasarımları ve motifleri ile günümüzün estetikten uzak yaşamında hem estetik

hem de tarihi dokuya uygun olarak tasarlanan modern ve tarihi hatırlatan çeşmeler ve yalakları, gelecek kuşaklara da estetik bir yapı olarak miras kalacaktır (Şekil 11).

Günümüz konut bahçesi ve park düzenlemelerinde görsel amaçla genelde ahşap oyması su yalaklarının kullanıldığı ve estetik bir doku oluşturulmaya çalışıldığı gözlemlenmiştir.

Eski veya yeni yapılan çeşme ve yalakları yerleşim yerlerinde bulunuyorsa estetik bir görünüm oluşturulması amacıyla etrafının mermer, andezit, bazalt vb. materyallerle kaplandığı görülmektedir.



**Şekil 11.** Estetik su yalağı örnekleri (Url-30, 31, 32, 33)

**Figure 11.** Examples of aesthetic water trough (Url-30, 31, 32, 33)

**b. Estetik olmayan su yalakları**

Günümüzde beton, metal ve plastik malzemeden üretilen su yalakları suyun depolanması ve kısa zamanda sorunun çözümü konusunda zamandan

kazanç sağlaması amacıyla estetik amaç güdülmeyen imal edildiği görülmektedir (Şekil 12).



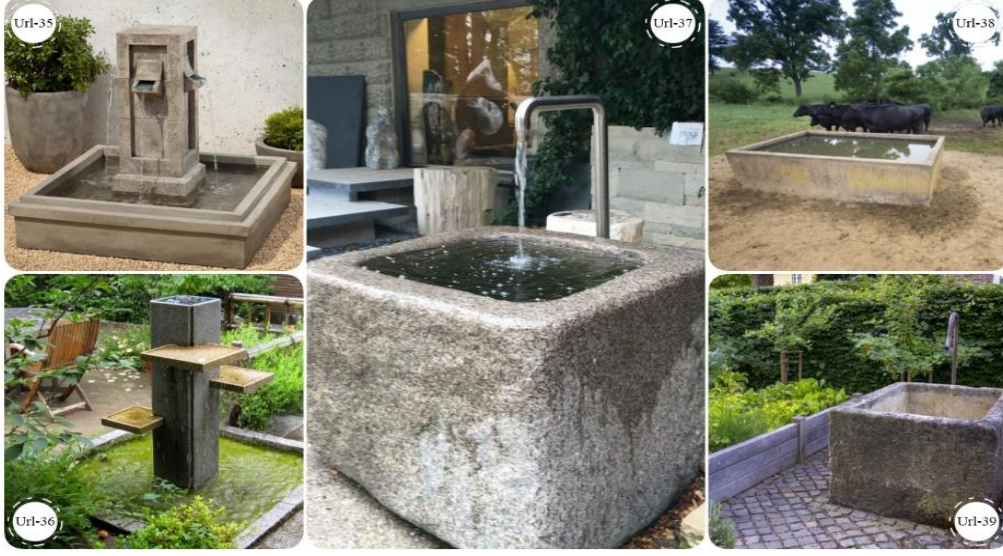
**Şekil 12.** Estetik olmayan su yalağı örnekleri (Url-34)

**Figure 12.** Examples of Non-aesthetic water trough (Url-34)

#### 1.4 Şekillerine göre su yalıkları

a. **Kare su yalıkları:** Bu tip su yalıkları kare şeklinde estetik amaçlarla yapılmış olup, daha çok çeşmeyle birlikte park ve bahçelerde görülmektedir.

Kare formunda duvar yüksekliği, malzeme cinsi (daha çok taş) ve büyüklüğü birbirinden farklarını ortaya koymaktadır (Şekil 13).



Şekil 13. Kare su yalağı örnekleri (Url-35, 36, 37, 38, 39)

Figure 13. Examples of square water trough (Url-35, 36, 37, 38, 39)

b. **Yuvarlak su yalıkları:** Yuvarlak formulu su yalıkları en estetik formulu olanlardır. Yine bu su yalıkları kare yalıklar gibi estetik amaçlarla park ve bahçelerde kullanılmıştır. Bu yalak çeşidi de yalağın

yüksekliği ve malzeme türüne göre farklılıkları bulunmakla birlikte genellikle diğer yalıklara göre küçük boyutta yapılmışlardır.



Şekil 14. Yuvarlak su yalağı örnekleri (Url-12, 21, 40, 41, 42, 43)

Figure 14. Examples of round water trough (Url-12, 21, 40, 41, 42, 43)



**c. Dikdörtgen su yalıkları:** Dikdörtgen olanların bir kısmı estetik amaçlarla yapılmıştır. Ancak yine de kare ve yuvarlak formlulara göre

görselliği daha azdır. Bu şekilde yapılanların büyük çoğunluğu fonksiyonel olarak su tutma amacıyla yapılmışlardır.



**Şekil 15.** Dikdörtgen su yalağı örnekleri (Url-44, 45, 46, 47, 48, 49)

**Figure 15.** Examples of rectangular water trough (Url-44, 45, 46, 47, 48, 49)

## 2. Erzurum İlindeki Su Yalıklarının Değerlendirilmesi

Erzurum ili ekonomisinde hayvancılık en önemli gelir kaynaklarından biridir. Erzurum ilinde geçmişte köylülerin su ihtiyacının karşılanması amacıyla çeşme, hayvanların su ihtiyacının karşılanması için ise çok sayıda su yalağı yapılmıştır. Su yalıkları kentin hayvancılık faaliyetlerinin fazla olduğu köylerde çok sayıda görülmektedir. Bununla birlikte hayvanların otlatılması esnasında su ihtiyaçlarının karşılanması için otlak alanlarında da su yalıkları fazla miktarda görülmektedir. Hayvancılığın az olduğu veya sadece su içilmesi amacıyla yapılan su yalıklarının tek ve küçük hazneli yapıda oldukları, hayvancılık faaliyetlerinin çok olduğu yerlerde ise büyük hazneli yapıda oldukları gözlemlenmiştir. Su

yalıklarının 1 tanesinin depoladığı su miktarı  $2,16 \text{ m}^3$  ile  $3,44 \text{ m}^3$  arasında değişmektedir. Bazen yalıkları kullanan hayvanların sayılarındaki fazlalık nedeniyle su yalağının yetmediği yerlerde genellikle 3 kademeli veya daha fazla kademeye sahip su yalıklarının olduğu gözlemlenmiştir.

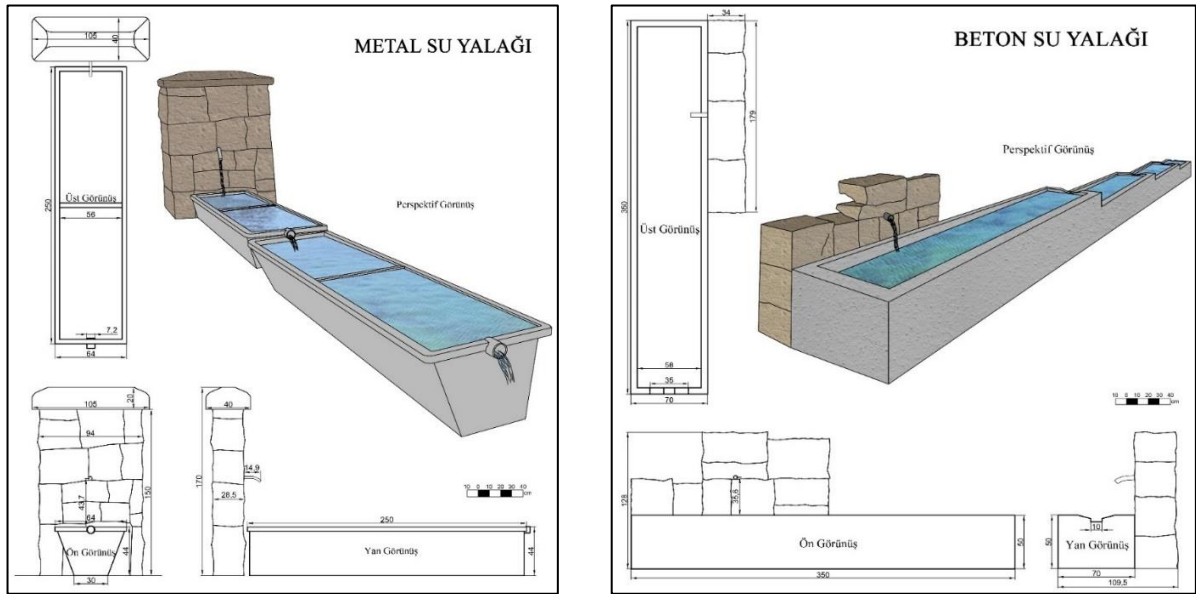
Erzurum ilinde yapılan su yalıkları incelendiğinde estetik özellikleri göz ardı edilmiş daha çok fonksiyonel su yalıklarının olduğu gözlemlenmiştir. Bu su yalıklarının eski zamanlarda yapılanları taş ve ağaç kütüğünün oyulması şeklinde görülürken son zamanlarda yapılanlar daha çok fabrikasyonel metal (sac), plastik veya betondan yapılmakta ve estetik değerlerden uzak kalabilmektedir. Erzurum'da daha çok rastlanan su yalıklarına örnek şekil 16'da verilmiştir.



**Şekil 16.** Erzurum ilindeki metal ve betondan yapılmış su yalağı örnekleri  
**Figure 16.** Examples of water troughs made of metal and concrete in the province of Erzurum

Erzurum ilinde sıkça rastlanan metal ve beton su yalاکlarının genel görünümü ve ölçüleri Şekil 17’de

verilmiştir.



**Şekil 17.** Erzurum ilindeki su yalاکlarının şekilsel örneği  
**Figure 17.** Formal example of water troughs in Erzurum province

### 3. Su Yalاکları ile İlgili Doğu Anadolu Bölgesi’nde Yapılan Çalışmalar

Çalışma alanı olarak seçilen Erzurum ilinde hayvancılık potansiyeli fazla olmasına rağmen, verim

düşüktür. Verimin artırılması ve ekonomik gelire olumlu katkı sağlaması amacıyla bölgede Kalkınma Bakanlığı DAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı ve Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hayvan içme

suju projeleri kapsamında su yalıklarının desteklendiği ve uygulamaya alındığı görülmüştür. Erzurum'da incelenen su yalıklarını, büyük ve küçükbaş hayvanların dışında yabani hayvanlar ve kuş türlerinin de yoğun bir şekilde kullandığı tespit edilmiştir.

Doğu Anadolu bölgesinde su kaynağı olan alanlarda küçükbaş ve büyükbaş hayvanlarının su ihtiyacının karşılanmasına yönelik olarak su yalağı yapımına ilişkin 2015 yılı Yatırım Programı'nda 3.000.000 TL, 2016 yılında 3.320.000,00 TL ödenek tahsis edilmiştir. Bu kapsamda 2015 yılında 3.630

adet beton ve 5.400 adet sac olmak üzere toplam 9.030 adet (Url-4), 2016 yılında 4.110 adet beton ve 5.850 adet sac olmak üzere toplam 9.960 adet (Url-5), 2017 yılında ise 3.598 adet beton ve 3869 adet sac olmak üzere toplam 9.030 adet (Url-6) su yalağı (sıvat) bölge illerine dağıtılmıştır (Şekil 18). 2015, 2016 ve 2017 yıllarında toplam beton su yalağı sayısı 11.338 adet, sac su yalağı sayısı 15.119 adet olmak üzere 3 yıl içerisinde küçükbaş ve büyükbaş hayvanlarının su ihtiyacının karşılanmasına yönelik olarak genel toplamda 26.457 adet su yalağı hibe edilmiştir (Çizelge-1).

**Çizelge-1** Kalkınma Bakanlığı DAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı tarafından hibe edilen su yalıklarının illere göre 2015, 2016 ve 2017 yılı verileri.

**Table 1.** 2015, 2016 and 2017 data of water troughs donated by the Ministry of Development DAP Regional Development Administration by provinces.

İller	2015		2016		2017		Toplam
	Beton Su Yalağı Sayısı	Sac Su Yalağı Sayısı	Beton Su Yalağı Sayısı	Sac Su Yalağı Sayısı	Beton Su Yalağı Sayısı	Sac Su Yalağı Sayısı	
Ağrı	100	180	220	300	180	200	1180 adet
Ardahan	520	480	70	400	180	100	1.750 adet
Bingöl	300	500	70	400	120	200	1.569 adet
Bitlis	260	380	-	600	-	200	1.440 adet
Elâzığ	200	360	370	400	210	200	1.740 adet
Erzincan	200	400	150	600	150	200	1.700 adet
Erzurum	880	1.300	30	800	-	500	3.510 adet
Hakkâri	100	500	50	500	-	700	1.850 adet
İğdir	60	-	500	-	300	-	860 adet
Kars	240	350	780	200	300	200	2.070 adet
Malatya	50	50	500	-	210	-	810 adet
Muş	460	400	300	150	-	200	1.510 adet
Sivas	-	-	400	400	990	400	2.190 adet
Tunceli	80	200	60	600	60	200	1.200 adet
Van	180	300	450	500	480	325	2.235 adet
Muhtelif	-	-	160	-	418	244	822 adet
<b>Toplam</b>	<b>3.630 adet</b>	<b>5.400 adet</b>	<b>4.110 adet</b>	<b>5.850 adet</b>	<b>3.598 adet</b>	<b>3.869 adet</b>	<b>26.457 adet</b>



**Şekil 18.** DAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı ve Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hibe edilen su yalağı örnekleri (Url-7).

**Figure 18.** Water trough samples donated by the DAP Regional Development Administration and the Ministry of Agriculture and Forestry (Url-7).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Geçmişte çeşmeler suya ulaşımın uzak olduğu yerleşimlerde, elle su taşımadaki zorluklar nedeniyle çeşitli su kanalları yapılarak suyu buldukları yere kadar getirip içme, temizlik ve tarım gibi amaçlarla kullanılmıştır. Suyun temel ihtiyaçlar için karşılanması amaçlanmakta olup çeşmelere daha sonra su yalakları eklenerek hayvanların da su içmeleri sağlanmıştır.

Su yalakları geçmişte doğayla uyumlu olan taş ve ahşaptan yapılırken maalesef günümüzde metal, beton ve sac vb. malzemelerden yapılmaktadır. Bu yalaklar yine geçmişte daha estetik şekillerde örnekler ile karşımıza çıkarken günümüzde estetikten uzak fonksiyonel amaçlar için yapılmış örnekler görülmektedir. Ayrıca su yalakları şekillerine göre incelendiğinde geçmişte kare, yuvarlak ve dikdörtgen şekillerde yapılırken, günümüzde daha fazla su tutma amacıyla hemen hemen tümü dikdörtgen şekilde yapılmaktadır.

Su yalakları yerleşim yerlerinde olduğu kadar, kırsal mekanlarda da otlayan hayvanların su ihtiyacını karşılamak ve yaban hayatına da katkı sağlamak için yapılmaktadır. Özellikle yazın suların az olduğu bölgelerde yaban hayatındaki ayı, kurt, geyik gibi hayvanların da su ihtiyacını karşılamaktadır.

Su yalakları günümüzde geçmişin tersine basit ve yapay malzemeler kullanılarak, tek şekilde, estetikten uzak ve ihtiyaca yönelik yapılmaktadır. Su yalaklarındaki bu biçimsel, malzemesel ve estetiksel zamansal değişim, kültürel yozlaşmaya sebebiyet vermektedir. Erzurum ilindeki yerleşim yerlerinde rastlanan eski su yalakları ahşap ve taştan zamanına uygun yapılmış olsa da günümüzde yapılanlar yaygın olarak betondan ve sadece fonksiyonel amaçlara yöneliktir. Ancak belirtilen nedenlerden dolayı yapay malzemelerden yapılan su yalakları doğal alanlarda bulunsun da maalesef doğada uyumsuz durmaktadır.

Geçmişten günümüze gelen önemli bir kültür mirası olan su yalakları kültürü maalesef zamanla kaybolmaya başlamıştır. Ancak öneminin fark edilmesinden dolayı özellikle son yıllarda Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı ve Tarım İl Müdürlüklerince yeniden yapılarak ihtiyaç duyulan yerlere dağıtılması önemli bir gelişme olarak ortaya çıkmıştır. Ancak burada doğal malzemedan yapılmaması doğayla uyumunu kaybettiği gibi estetik yapılmaması ise bu güzel kültürün yozlaşmasına neden olmaktadır. Devlet kurumlarının bu duruma dikkat ederek yeni yapılacak su yalaklarının doğal malzemedan yapılmasına, mümkünse estetik görünmeyen ve bakımsız olan eskilerinin de değiştirilmesine ve bu kültürün devam ettirilmesine olanak sağlamları gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca taş ve ahşaptan yapılacak estetik yapıdaki su yalaklarının park ve bahçelerde estetik ve fonksiyonel olarak kullanılması bu kültürün

yozlaşmadan devam ettirilmesi açısından önemli olacaktır.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Yazar Katkıları

Yazarlar, makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## KAYNAKLAR

- Akın, M., ve Akın, G., 2007. Suyun önemi, Türkiye'de su potansiyeli, su havzaları ve su kirliliği. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih - Coğrafya Dergisi, 49 (2): 105-118.
- Çerkez, M., 2018. Uzunköprü çeşmeleri. Turkish Studies Social Sciences, 13 (26): 405-442.
- Denktaş, M., 2000. Karaman Çeşmeleri. Kıvılcım Yayınları, Kayseri, 214 s.
- Firidin, E., 2015. Su sorununun, su hakkı ve su etiği çerçevesinde değerlendirilmesi. Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 7 (2): 43-55.
- Güler, B.A., 1999. Su Hizmetleri Yönetimi. 1. Baskı, İstanbul: TODAİE, 245 s.
- Özer, S., 2010. Geçmişten günümüze kent-çevre ilişkisi içinde çeşmeler. Sanat Dergisi, 0 (13): 129-134.
- Özkan, H., 2018. Kitabeli Erzurum çeşmeleri. Dil ve Edebiyat Dergisi, 45: 345-370.
- Özsoy, S., 2009. Su ve Yaşam: Suyun Toplumsal Önemi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 193 s.
- Sağır, Y., 2016. Osmanlı su vakıfları. Uluslararası Tarih ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 15: 445-473.
- Tay, L., 2011. Kırşehir çeşmeleri. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4 (6): 204-221.
- Url-1, <https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87e%C5%9Fme> (Erişim Tarihi: 26 Nisan 2020).
- Url-2, <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/vanda-kirsal-kalkinmaya-17-milyon-lira-harcandi/1052951> (Erişim Tarihi: 26 Nisan 2020).
- Url-3, <https://mapio.net/pic/p-45017849/> (Accessed Date: 24 April 2020).
- Url-4, [http://www.dap.gov.tr/IMG\\_CATALOG/dosya/2015-yili-faaliyet-raporu.pdf](http://www.dap.gov.tr/IMG_CATALOG/dosya/2015-yili-faaliyet-raporu.pdf) (Erişim Tarihi: 15 Nisan 2020).
- Url-5, [http://www.dap.gov.tr/IMG\\_CATALOG/dosya/](http://www.dap.gov.tr/IMG_CATALOG/dosya/)

- 2016-yili-faaliyet-raporu-2.pdf (Erişim Tarihi: 15 Nisan 2020).
- Url-6, [http://www.dap.gov.tr/IMG\\_CATALOG/dosya/2017-yili-faaliyet-raporu.pdf](http://www.dap.gov.tr/IMG_CATALOG/dosya/2017-yili-faaliyet-raporu.pdf) (Erişim Tarihi: 15 Nisan 2020).
- Url-7, <http://www.sivasirade.com/haber/sivas-hayvanciligina-sivat-destegi--22124.html> (Erişim Tarihi: 26 Nisan 2020).
- Url-8, <https://pxhere.com/pl/photo/1019140> (Accessed Date: 22 April 2020).
- Url-9, <https://tr.freeimages.com/photo/mountain-fountain-1340046> (Accessed Date: 22 April 2020).
- Url-10, <https://mapio.net/pic/p-12808460/> (Accessed Date: 28 April 2020).
- Url-11, <https://www.flickr.com/photos/71516973@N02/37204616281/> (Accessed Date: 26 April 2020).
- Url-12, <https://defineyolu.com/showthread.php?82594-Derin-Kuyu-ve-Yalaklar%C4%B1> (Erişim Tarihi: 26 Nisan 2020).
- Url-13, <https://www.shutterstock.com/video/clip-15214495-old-lonely-mountain-fountain> (Accessed Date: 26 April 2020).
- Url-14, <https://tr.pinterest.com/pin/427560558376403064/> (Erişim Tarihi: 18 Nisan 2020).
- Url-15, <https://www.flickr.com/photos/95877659@N03/8756810171/> (Accessed Date: 18 April 2020).
- Url-16, <https://erzurum.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/AlbumDetay.aspx?OgeId=1798> (Erişim Tarihi: 18 Nisan 2020).
- Url-17, <https://www.bratslav.com/ru/nasha-produkcija/poilka-gruppovaya-s-podogrevom> (Accessed Date: 26 April 2020).
- Url-18, <https://www.soopush.com/home-design/43-stunning-aquarium-design-ideas-for-indoor-decorations/29/> (Accessed Date: 26 April 2020).
- Url-19, <https://french.alibaba.com/product-detail/plastic-water-trough-cattle-water-troughs-for-dairy-cows-60523885406.html> (Accessed Date: 26 April 2020).
- Url-20, <http://www.milktechno.com/agrotekhnologii/165-vodopoenie-dlya-privyaznogo-i-bezprivyaznogo-soderzhaniya-krs.html> (Accessed Date: 23 April 2020).
- Url-21, <http://www.nextechclassifieds.com/listings/636279/> (Accessed Date: 26 April 2020).
- Url-22, <http://www.deretepe.net/gezi-hikayeleri/yeniden-isik-dagi-karagol-bu-defa-motosikletlerimizle/#gallery-25> (Erişim Tarihi: 26 Nisan 2020).
- Url-23, <http://www.30nisan.com/haber/elmakaya-belediyesinden-hayvanlar-icin-yalak-24063.html> (Erişim Tarihi: 21 Nisan 2020).
- Url-24, [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2a/Font\\_Roja%2C\\_abeurador.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2a/Font_Roja%2C_abeurador.JPG) (Accessed Date: 27 April 2020).
- Url-25, [https://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Ab%C4%B1\\_Hayat\\_%C3%A7e%C5%9Fmesi.jpg](https://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Ab%C4%B1_Hayat_%C3%A7e%C5%9Fmesi.jpg) (Accessed Date: 22 April 2020).
- Url-26, <http://www.rinsernaturstein.de/garten/brunnen-und-troge/> (Accessed Date: 26 April 2020).
- Url-27, <https://www.grafimx.com/photo/150266> (Accessed Date: 24 April 2020).
- Url-28, <https://es.wikiloc.com/rutas-senderismo/el-robledo-el-yelmo-29157319/photo-18655781> (Accessed Date: 26 April 2020).
- Url-29, <https://pxhere.com/tr/photo/625128> (Accessed Date: 23 April 2020).
- Url-30, <https://dekorrehberim.com/ornek/bahce-duzenlemesinde-kullanilan-bahce-cesme-ornekleri-oBv/sayfa10> (Erişim Tarihi: 20 Nisan 2020).
- Url-31, <https://pixabay.com/tr/photos/orman-%C3%A7e%C5%9Fme-do%C4%9Fa-musluk-3747108/> (Accessed Date: 20 April 2020).
- Url-32, <https://pixabay.com/tr/photos/sonbahar-orman-renkli-%C3%A7e%C5%9Fme-a%C4%9Fa%C3%A7lar-1007572/> (Accessed Date: 26 April 2020).
- Url-33, <https://pixabay.com/tr/photos/sonbahar-orman-renkli-%C3%A7e%C5%9Fme-a%C4%9Fa%C3%A7lar-1007572/> (Accessed Date: 16 April 2020).
- Url-34, <https://www.wikiloc.com/car-trails/sarkislahocabey-24104178/photo-15330717> (Accessed Date: 19 April 2020).
- Url-35, <https://dekorrehberim.com/ornek/bahce-duzenlemesinde-kullanilan-bahce-cesme-ornekleri-oBv/sayfa7> (Erişim Tarihi: 16 Nisan 2020).
- Url-36, <https://dekorrehberim.com/ornek/bahce-duzenlemesinde-kullanilan-bahce-cesme-ornekleri-oBv/sayfa6> (Erişim Tarihi: 16 Nisan 2020).
- Url-37, <https://tr.pinterest.com/pin/763219468089680062/> (Accessed Date: 23 April 2020).
- Url-38, <https://www.drovers.com/article/solar-pump-systems-watering-livestock> (Accessed Date: 23 April 2020).
- Url-39, <https://www.mariannemajerus.com/stock-photo-rocket-and-chives-in-wooden-raised-bed-redcurrant-gooseberries-large>

- image00141639.html (Accessed Date: 29 April 2020).
- Url-40, <https://www.gartenbrunnen.net/de/granitbrunnen-pflanztrog-rund-45x40> (Accessed Date: 26 April 2020).
- Url-41, <https://tr.pinterest.com/pin/163748136426880443/> (Accessed Date: 29 April 2020).
- Url-42, <http://www.sagen.at/fotos/showphoto.php/photo/53> (Accessed Date: 26 April 2020).
- Url-43, <https://tr.pinterest.com/pin/427560558376403064/> (Accessed Date: 25 April 2020).
- Url-44, <https://www.grischott-holz.ch/gartenm%C3%B6bel/tr%C3%B6ge/brunnentrog-runca/> (Accessed Date: 29 April 2020).
- Url-45, <https://steiner-naturstein.de/pages/referenzen> (Accessed Date: 25 April 2020).
- Url-46, <https://www.flickr.com/photos/paperspains/5004133984/in/album-72157624987327366/> (Accessed Date: 17 April 2020).
- Url-47, <https://tr.pinterest.com/pin/639581584569882472/> (Accessed Date: 25 April 2020).
- Url-48, <https://mapio.net/pic/p-83423437/> (Accessed Date: 26 April 2020).
- Url-49, <https://fermanet.com/urun/hayvan-yalagi-termoplast/?v=29b90007cbf9> (Erişim Tarihi: 27 Nisan 2020).



## Siyez ve Kırık Ekmeklik Buğday Genotiplerinin in Vitro Koşullarında Tuza Toleransının Belirlenmesi

Fırat SEFAOĞLU

Kastamonu Üniversitesi Genetik ve Biyomühendislik Bölümü, Kastamonu, Türkiye

e-mail: fsefaoglu@kastamonu.edu.tr

doi: 10.17097/ataunizfd.868888

Geliş Tarihi (Received): 25.01.2021 Kabul Tarihi (Accepted): 15.07.2021 Yayın Tarihi (Published): 26.09.2021

**ÖZ:** Bitkisel üretimde kurak ve yarı kurak bölgelerde abiyotik streslerden biri olan tuzluluk, verimin azalmasına neden olan önemli bir etmendir. Biyoteknolojik gelişmeler ile tuzluluk gibi çeşitli stres koşullarına toleranslı bitki türlerinin seleksiyonu mümkün olmaktadır. Bu nedenle, çalışma ülkemizin bazı yörelerinde yetiştiriciliği yapılan ekmeklik buğday çeşitlerinin (Kırık ve Siyez) olgunlaşmış embriyoları kullanılarak in vitro koşullarda tuz stresine olan tepkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada dört NaCl konsantrasyonları (0, 50, 100, 150 mM) kullanılmış ve Tesadüf Parselleri Deneme Planına göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada, kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, sürgün boyu, sürgün yaş ağırlık, sürgün kuru ağırlık, toplam su içeriği ve gerçek su içeriği incelenmiştir. Tuz dozlarındaki artışa bağlı olarak incelenen tüm parametrelerin değerleri azalmış ve çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Sonuç olarak kök kuru ağırlığı hariç incelenen tüm parametrelerde Siyez çeşidinin tuz stresine Kırık çeşidinden daha toleranslı olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tuz stresi, Buğday, İn vitro, Sürgün gelişimi, Tolerans

### Determination of In vitro Salt-Tolerance in Siyez and Krik Berad Wheat Genotypes

**ABSTRACT:** Salinity, is one of the abiotic stresses in arid and semi-arid regions in crop production, is an important decreasing factor for yield. With biotechnological developments, it is possible to select tolerant plant species to various stress conditions such as salinity. For this reason, this study was conducted to determine the responses of bread wheat varieties (Kırık and Siyez) grown in some regions of our country to salt stress in vitro conditions using matured embryos. Four NaCl concentrations (0, 50, 100, 150, mM) were used in the study and arranged according to the Randomized Complete Plot Design with four replications. In the study, root length, root weight, root dry weight, stem height, stem fresh weight, stem dry weight, total water content and actual water content were investigated. With the increase in salt doses, there was a decrease in all examined parameters and a statistically significant difference was determined between the varieties. As a result, it can be said that Siyez variety is more tolerant to salt stress than Kırık variety in terms of all examined parameters except root dry weight.

**Keywords:** Salt stress, Wheat, In vitro, Shoot growth, Tolerance

### GİRİŞ

İnsan beslenmesi açısından önemli bir kültür bitkisi olan buğdayın, dünyada ki açlık sorunun çözümüne yönelik konumu oldukça önemli ve stratejiktir (Boyras, 2013). USDA'nın 2019/2020 Ocak ayı üretim sezonu projeksiyonlarına göre dünyada 2.7 milyar ton olan toplam tahıl üretiminin %29'unu buğday üretimi oluşturmaktadır. Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi (CIMMYT) verilerine göre günümüzde, dünya genelinde 80 milyon buğday yetiştiricisi olduğu ve 2050 yılına gelindiğinde dünya nüfusunun yeterli

düzeyde beslenmesi için günümüzde üretilen buğdaydan %60-70 daha fazla üretilmesi gerektiği bildirilmiştir (Atak, 2017). Türkiye'de ise buğday en fazla ekilen tahıl cinsi olup, 2018 yılında dünya üretiminin yaklaşık olarak %3.1'ne karşılık gelen 20 milyon ton buğday üretilmiştir (Karaozan, 2019). Türkiye genelinde de buğday üretim alanı TÜİK verilerine göre ortalama 7.7 milyon hektardır. Türkiye'de her 5 çiftçiden dördü buğday yetiştirmektedir. Türkiye ekonomisi için büyük önem taşıyan buğdayın, gerek ekmek sanayisi gerekse

**Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article:** Sefaoğlu, F., 2021. Siyez ve Kırık Ekmeklik Buğday Genotiplerinin in Vitro Koşullarında Tuza Toleransının Belirlenmesi. Atatürk Univ. Ziraat Fak. Derg., 52 (3): 253-261. doi: 10.17097/ataunizfd.868888

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8485-6564>



© Bu makale, Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır.

makarna, bisküvi ve bulgur sanayisi açısından temel hammadde olması bu ürünün önemini artırmaktadır.

Sıcak, soğuk, kuraklık ve tuzluluk gibi biyotik ve abiyotik stres faktörlerinin yıllık yaklaşık olarak %25 ürün kaybına neden olduğu bildirilmektedir (Gill et al., 2004). Abiyotik stres faktörleri içerisinde yer alan mineral stresi üretim alanlarını en fazla etkileyen stres faktörüdür (Blum and Jordan, 1985). Bu stres faktörünün büyük bir kısmını ise tuzluluk oluşturmaktadır. Dünyada tuzluluğa maruz kalmış alan 9 milyon ha'dan fazla iken (Tuteja, 2007) Türkiye'de bu alan yaklaşık 12 bin ha civarındadır (Kendirli et al., 2005). Bu konu üzerinde yapılan çalışmalara ve hesaplamalara göre, üretim yapılan arazinin her dakikada 10 hektarı yok olmakta, bunun 3 hektarını toprak tuzlanması oluşturmaktadır (Yurdakul, 2004).

Verimli toprakları kuşatan tuz stresi, bitkilerin gelişiminde yapısal, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler düzeyde değişimlere neden olmaktadır. Tuz bitkilerin kök rizosferinde birikerek ozmotik stres oluşturmaktadır. Oluşan bu dışsal ozmotik stres, fizyolojik kuraklık olarak adlandırılan kullanılabilir su miktarının azalmasına sebep olmaktadır (Tuteja, 2007). Tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkisi birçok faktöre bağlı olarak değişmekle birlikte bunların en önemlileri bitki ve tuz çeşidi ile tuz miktarı ve tuzluluğa maruz kalma süresidir. Tuzun hâkim olduğu alanlarda yetiştirilen bitkiler genetik yapılarına bağlı olarak farklı tepkiler vermektedirler (Dajic, 2006). Verilen bu tepkiler yalnızca türler arasında değil aynı türün farklı çeşitleri için de geçerlidir (Munns, 2002). Nitekim tuzlulukla ilgili birçok çalışma yapılmış ve tuzluluğun fide gelişmesini olumsuz yönde etkilediği, bu etkinin uygulanan tuz konsantrasyonlarına, genotiplere göre değiştiğini ve tuz dozlarının artmasına paralel olarak buğdayda önemli düzeyde zararlı etkilere sebep olduğunu bildirilmiştir (Shavrukov, 2013; Atak vd., 2015; Arslan ve Aydınoglu, 2018; Bilgili vd., 2018).

İklim değişikliği, yanlış sulama ve drenaj eksikliği nedeniyle 2050 yılında ekilebilir tarım alanlarının yarısından fazlasında tuz miktarında önemli bir artış beklenmektedir (Mahajan and Tuteja, 2005). Tuz stresi bitkilerde büyümeyi ve çimlenmeyi olumsuz olarak etkilemektedir (Anuradha and Rao, 2001). Artan tuzluluğun tarım alanlarını etkilemesiyle tahıl üretiminde önemli derecede azalmaya neden olacaktır. Tuzlu toprakların ıslahı için pek çok yöntem geliştirilmiştir. Geliştirilen bu yöntemleri mekanik ve kimyasal yöntem olarak iki kısma ayırmak mümkündür. Fakat bu metodların uygulama zorluğu yanında geniş alanlara uygulanmasının ekonomik olmaması, son yıllarda tuza dayanıklı bitki çeşitlerinin tespit edilmesi ve tuzluluğa toleranslı yeni çeşitlerin geliştirilmesi yönünde yapılan çalışmalar önem kazanmaktadır (Bartels and Sunkar, 2005). Bu çalışma

ile Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan bazı yerel ekmeklik buğday çeşitlerinin in vitro koşullarda geniş bir doz aralığı kullanılarak tuzluluğa toleransın hangi düzeyden sonra daha etkin olduğunu belirlenebilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

**Kırık buğday çeşidinin biyolojik ve tarımsal özellikleri:** Erzurum ve Doğu Anadolu Bölgesi genelinde yaygın olarak yetiştirilen Kırık buğday çeşidi (*Triticum aestivum* var. *delfii*) alternatif özellik göstermektedir. Orta boylu, başak şekli fusiform, başak durumu dik ve seyrek başak yapısındadır. Başak uzunluğu ortalama 9 cm civarında, kılçıksız, kavuz rengi kırmızısı ve tüylüdür. Dış kavuzları açık kahve renkte (kırmızı), kılçıksız veya kısa tepe kılçıklı, tane rengi beyaz bir çeşittir. Kışa dayanıklılığı iyi, kuraklığa dayanıklı, yatmaya hassas, orta erkenci, orta verimli, gübreye karşı reaksiyonu iyi ve tane dökmeye karşı zayıftır. Sürme ve pas hastalıklarına karşı hassastır. Ekmeklik kalitesi çok iyi çeşittir Bitki besin elementleri bakımından fakir toprakların kurağa dayanıklı bitkisi olduğundan, Doğu Anadolu çiftçisinin tandırında en yüksek ekmek randımanı gösterdiğinden, tandırda akmadığından, ekmeğin beyaz olmasından ve bayatlamasından geç olmasından dolayı bölgenin değişmez yerel çeşidi olarak tanımlanabilmektedir (Ertugay, 1980).

**Siyez buğday çeşidinin biyolojik ve tarımsal özellikleri:** Hititler ve Frigler tarafından kültüre alınmıştır. Siyez ismi Hititçe'deki adı olan "zız" kelimesinden kaynaklanarak bugünkü halini almıştır. "Siyez" Buğdayı Avrupalıların "Emmer" ya da "Speltatoides" dedikleri buğdaydan ve Anadolu'da yetişen *Triticum dicoccum* L. Türü "Gernik" buğdayından farklı bir türdür. *Triticum monococcum* (einkorn), ülkemizde kaplıca veya siyez buğdayı olarak tanınmaktadır. Ülkemizde özellikle Karadeniz'in batısında, Kastamonu ve Sinop yörelerinde yetiştiriciliği yapılan bir çeşittir. Nem durumuna bağlı olarak 1 m boylanan, başakçılarında tek tane bulunan bir çeşittir., Sıkı kavuz yapısı itibarı ile hastalık ve zararlılara oldukça dayanıklı, kurak ya da besin maddelerince fakir şartlarda rekabet gücü yüksek ülkemiz açısından oldukça önemli bir türdür (Anonymous, 2011).

Çalışmada, toprakta en çok bulunduğu ve bitkilere önemli düzeyde zarar verdiği bilinen NaCl tuz formunun dört konsantrasyonu (0, 50, 100 ve 150 mM) ve iki yerel buğday çeşidinden oluşan (Siyez ve Kırık) 8 farklı yöntemle eksplantlar kültüre alınmıştır. Araştırmada kullanılan Kırık buğday çeşidi Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden, Siyez çeşidi ise Kastamonu Üniversitesi Genetik ve Biyomühendislik Bölümü'nden temin edilmiştir. Eksplant olarak her zaman kolaylıkla ve bol miktarda bulunan endosperm destekli olgun embriyolardan



yararlanılmıştır. Olgun embriyoların yüzey sterilizasyonu için, tohumlar %70'lik alkolde 5 dakika bekletilerek, üç kez steril distile su ile yıkandıktan sonra, bir damla Tween 20 içeren %5'lik sodyum hipoklorit (NaCl) solüsyonunda, manyetik karıştırıcı üzerinde 25 dakika çalkalanmıştır. Tohumlar yedi kez steril distile su ile yıkanarak ortamdan sodyum hipokloritin uzaklaşması sağlanmıştır. Steril distile su içine konulan tohumlar su banyosunda (33°C), 2 saat süre bekletilerek şişmeleri sağlanmış ve embriyo gevşetme aşamasına hazır hale getirilmiş (Özgen et al., 1998) sonrasında embriyolar bisturi yardımı ile endospermden ayrılmadan aralarında 45° açı olacak şekilde kaldırılarak tohum üzerinde bırakılmıştır. Bitki rejenarasyonu için MS (1/4) besi ortamına NaCl'nin farklı (0, 50, 100, 150 mM) konsantrasyonları ayrı ayrı ilave edilmiştir. Daha sonra tohumlar 25±1°C'de 16:8 saat aydınlık: karanlık fotoperiyotta kültüre alınmak üzere büyüme odasına bırakılmıştır. Tuz uygulamalarının etkilerini belirlemek amacıyla 4 haftalık kültür periyodunun sonunda, sürgün yaş, kuru ağırlığı (mg), sürgün kök uzunluğu (mg), kök yaş, kuru ağırlığı (mg), toplam su içeriği (mg) ve gerçek su içeriği (mg) özellikleri incelenmiştir.

**Sürgün taze-kuru ağırlığı:** Her bir gruptan rastgele seçilen bitkilerin (5 adet) yeşil aksamaları ayrılarak, taze ağırlıkları hassas terazi ile mg cinsinden tartılmıştır. Daha sonra 105°C'de 2 saat etüvde bekletilmiş ve son ağırlıklar alınarak kuru ağırlıkları yine aynı şekilde hesaplanmıştır (Yıldız ve Özgen, 2004).

**Gerçek su içeriği (GSİ):** Tuz uygulamasından 3 hafta sonra her bir gruptan rastgele seçilen 5 ayrı

materyalin taze ağırlıkları ölçülmüştür. Bitki yaprakları 105°C'de etüvde 2 saat kadar kurutulduktan sonra kuru ağırlıklar belirlenmiştir. Her bir gruba ait yaprak örneklerinin GSİ ayrı ayrı aşağıdaki formüle göre % olarak hesaplanmıştır.

$$\%GSİ = (TA - KA) / TA \times 100$$

TA; taze ağırlığı ve KA; kuru ağırlığı ifade etmektedir.

**Toplam Su içeriği:** Sürgün yaş ağırlığı ile sürgün kuru ağırlığı arasındaki fark belirlenmek suretiyle hesaplanmıştır (Koyuncu, 2008)

Elde edilen veriler varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile istatistiki olarak JMP paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Yerel iki ekmeklik buğday çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarından elde edilen fide yaş ağırlığı, fide kuru ağırlığı, fide uzunluğu, kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, toplam su içeriği ve gerçek su içeriği parametrelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çeşitler ve tuz dozları açısından sürgün kuru ağırlığı haricinde incelenen tüm özellikler bakımından p<0.01 ihtimal seviyesinde farklılıklar meydana gelmiştir. Çeşit x tuz interaksyonu bakımından kök uzunluğu, kök yaş-kuru ağırlığı ve toplam su içeriği dışında, sürgün kuru ağırlığında p<0.05, sürgün uzunluğu ve gerçek su içeriğinde ise p<0.01 ihtimal seviyesinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. İncelenen bu parametreler bakımından çeşit x tuz interaksyonunun önemli çıkması, çeşitlerin artan tuz konsantrasyonlarına gösterdikleri tepkinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

**Çizelge 1.** Buğday çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki parametrelere ilişkin varyans analizi

**Table 1.** Analysis of variance for the parameters of different salt concentrations of wheat varieties

V.K	S.D	F Değeri							
		Sürgün Yaş Ağırlığı	Sürgün Kuru Ağırlığı	Sürgün Uzunluğu	Kök Uzunluğu	Kök Yaş Ağırlık	Kök Kuru Ağırlık	Toplam Su İçeriği	Gerçek Su İçeriği
Çeşit	1	31.58 **	0.01 ns	465.51 **	21.1 **	68.64 **	10.59 *	79.26 **	37.49 **
Tuz	4	732.38 **	15.17 **	636.53 **	110.54**	224.71**	37.16 **	451.71**	787.73 **
Tuz x Çeşit	4	13.58**	4.04 *	11.40 **	1.55 ns	0.99 ns	2.04 ns	2.29 ns	28.18 **
Hata	30	-	-	-	-	-	-	-	-
Genel	39	-	-	-	-	-	-	-	-

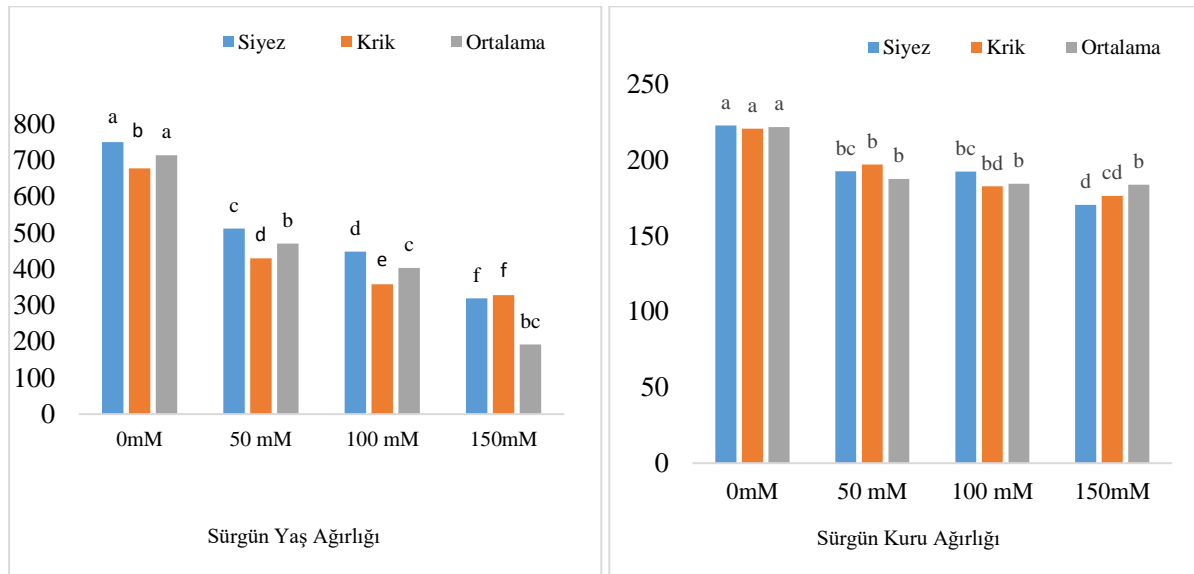
\*0.05 düzeyinde önemli, \*\*0.01 düzeyinde önemli, ns: önemli değil.

Sürgün yaş ağırlığı üzerine çeşit ve tuz dozlarının etkisi ile çeşit x tuz dozu interaksyonu önemli (p<0.01) bulunmuştur. İki ekmeklik buğday çeşidinin farklı seviyelerdeki tuzluluk stresi koşullarında elde edilen fide yaş ağırlığına ait

ortalama değerler Kırık çeşidi için 319.3-750.3 mg, Siyez için 328.3-678.0 mg arasında değişim göstermiştir (Şekil 1). Deneme uygulamalarının ortalaması olarak çeşitlere göre fide yaş ağırlığı Siyez çeşidinde 507.4 mg, Kırık çeşidinde ise 448.5 mg

olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Siyez çeşidi tuz stresi altında Kırık çeşidine göre daha stabil bir durum sergilemiştir. Çeşitler arasında meydana gelen bu farklılığın tuza karşı tepkilerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Tuz dozu uygulamaları kontrol parsellerine göre fide yaş ağırlığında bir azalma meydana getirmiş olup, en fazla azalma her iki çeşitte 150 mM NaCl (sırasıyla %57.4 ve %51.5) uygulama dozundan elde edilmiştir. En yüksek fide ağırlığı Siyez çeşidinin kontrol uygulamasında (750.3 mg) en düşük ağırlık ise her iki çeşitte de 150 mM dozu uygulamasından (sırasıyla

319.3 ve 328.3 mg) elde edilmiştir. Ortamdaki tuzun bitki gelişimini gerileterek fazla biomass üretimini sınırlandırdığı için tuz yoğunluğu arttıkça fide yaş ağırlıkları da azalmıştır. Yüksek NaCl dozlarında yaş ağırlığındaki azalış tuzun toksik etkisinden kaynaklanmış olabilir. Tuz konsantrasyon artışına paralel olarak fide ağırlığının azaldığı (Saboor et al., 2006; Karakullukçu ve Adak, 2008) ve 150 mM NaCl dozunun çeşitlerin çoğu için kritik seviye olduğunu Taluktar (2011) bildirmiştir. Bu sonuçlar bizim çalışma sonuçlarımızla benzerlik içerisindedir.



**Şekil 1.** Buğday çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki sürgün yaş ve kuru ağırlıklarına ilişkin değerler  
**Figure 1.** Values for stem fresh weight and dry weight of wheat varieties in different salt concentrations

Sürgün kuru ağırlığı tuz dozu uygulamaları ( $p < 0.01$ ) ve çeşit x tuz dozu interaksiyonundan önemli ( $p < 0.05$ ) ölçüde etkilenmiştir. Deneme uygulamalarının ortalaması olarak çeşitlere göre fide kuru ağırlıklarında (sırasıyla 194.5 ve 194.2 mg) birbirine yakın değerler ölçülmüştür. Tuz dozu uygulamaları içinde en yüksek kuru ağırlık değerleri her iki çeşitte de kontrol grubu uygulamasından elde edilmiştir. Tuz dozu miktarının artmasıyla birlikte (50, 100 ve 150 mM) fide kuru ağırlığı değerleri arasında önemli bir değişim ortaya çıkmıştır. En yüksek fide kuru ağırlığın elde edildiği kontrol grubuyla en az fide ağırlığının elde edildiği 150 mM tuz dozu arasında Siyez çeşidinde ortalama olarak %23.5, Kırık çeşidinde ise %20.1 lik bir farkın olduğu belirlenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre tuz stresinin hücre bölünmesini ve fide uzunluğunu engellediği ortaya çıkmaktadır. Fakat bitkiler tuzun bu olumsuz etkilerini elemine edebilmek için çeşitlere bağlı olarak potasyum ve klorürü vakuollerinde, ozmotik basıncı ayarlayabilmek için ise  $K^+$ , prolin

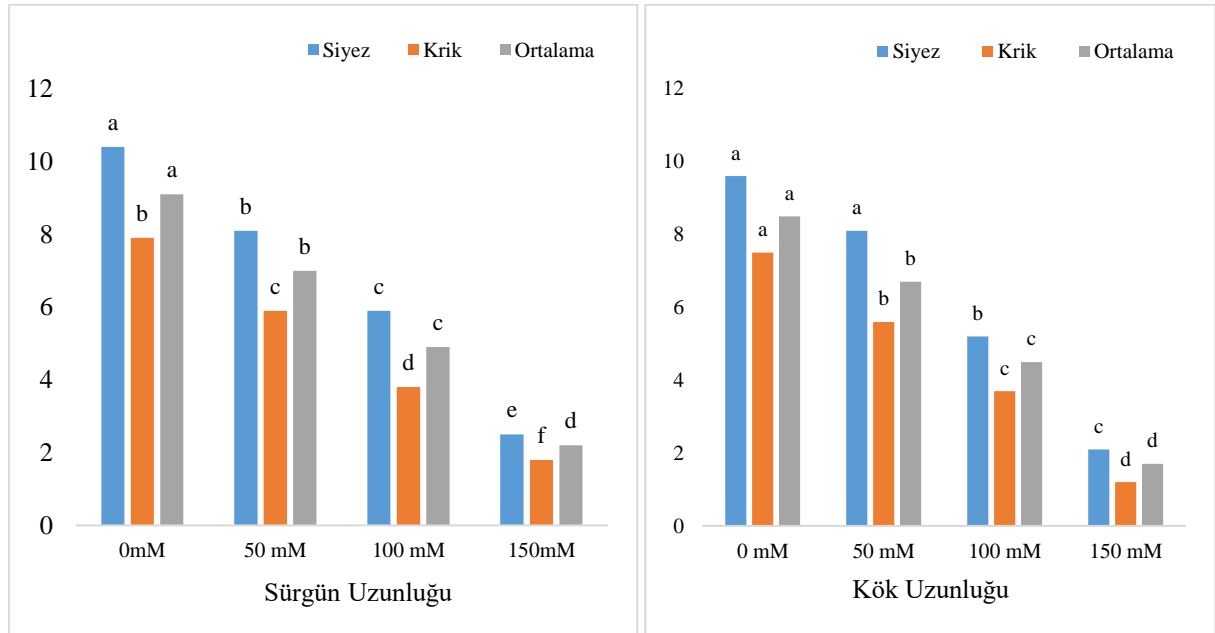
glisin betain (Munns and Tester, 2008), çözülebilir şeker, proteini stoplazmada (Ahmad and John, 2005) biriktirdikleri bildirilmiştir. Ayrıca tuz stresinin, dokularda su içeriğinin, klorofil ve karotenoid miktarının azalmasına sebep olduğu, fotosentez aktivitesinin inhibisyonuna uğramasına ve sonuç olarak bitkide ağırlık kaybına yol açtığı düşünülmektedir (Sairam et al., 2002).

Varyans analiz sonuçlarına göre fide uzunluğu üzerine çeşit, doz uygulamaları ve çeşit x doz interaksiyon kaynağının etkisi önemli bulunmuştur. Sürgün uzunluğunda 100 mM tuz dozuyla birlikte belirgin düşüşler meydana gelmiş ve en uzun fide kontrol grubunda Siyez çeşidinde görülürken (10.4 cm), en kısa 150 mM tuz dozunda Kırık çeşidinde (1.8 cm) görülmüştür. Fidelerin düşük tuz dozlarında daha çok geliştiği belirlenmiştir. Siyez çeşidinin sürgün uzunluğunda; kontrol grubu ve 150 mM dozu arasında %75'lik bir azalma söz konusuysen Kırık'te bu oran %77 olmuştur. Bu değerlere göre Siyez çeşidinin tuzlu

koşullarda Kırık çeşidine göre daha iyi fide gelişimine sahip olduğu söylenebilir.

Fide kök uzunluğu üzerine NaCl uygulama dozları ve çeşit etkisi önemli ( $p < 0.01$ ) çıkmıştır. Siyez ve Kırık buğday çeşitlerinin 4 farklı NaCl dozundaki kök uzunlukları 1.7-9.6 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. Kök boyu değerleri Siyez çeşidinde ortalama 6.7 cm, Kırık çeşidinde ise 4.8 cm olarak ölçülmüştür. Farklı NaCl uygulamaları kök boyu bakımından farklı tepki göstermiş ve kök boyunu kontrol uygulamasına kıyasla azaltmıştır. Bu azalış Siyez çeşidinde ortalama %35.6 iken Kırık çeşidinde %39.2 olarak belirlenmiştir. 50, 100 ve 150 mM NaCl uygulama dozları kök boyunu kontrole göre sırasıyla Siyez çeşidinde %15.6, %45.8, %78.1, Kırık çeşidinde ise %26.3, %50.7 ve %84.0 oranında kısaltmıştır. Çalışmada en uzun kök boyu her iki çeşitte kontrol uygulamasında (sırasıyla 9.6 ve 7.5 cm), en kısa kök boyu ise 150 mM tuz uygulamasında (sırasıyla 2.1 ve 1.2 cm) ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre artan tuz konsantrasyonlarında kök boyu değerleri önemli ölçüde azalmıştır. Tuz stresinin bitkiler üzerinde meydana getirdiği etkiler bitki metabolizmasını

bozabilmekte ve büyümede azalma ile sonuçlanabilmektedir. Gerek bitki boyunda gerekse kök uzunluğunda tuz konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak meydana gelen azalmanın ozmotik basınç farklılıklarından, yapraklarda  $Na^+$  birikiminden ve inhibisyonundan olabileceği belirtilmektedir (Munns and Tester, 2008; Alasvandyari and Mahdavi, 2017; Bina and Bostani 2017). Düşük tuz dozlarının muhtemelen bitkide kuraklık etkisiyle absisik asit sentezini artırdığı, etilen üretimini ise engellediği sonuçta kök büyümesini olumlu yönde etkilediği ifade edilmiştir (Taiz and Zeiger, 2002). Benzer şekilde Shahid et al. (2012), tuz uygulamasının absisik asit içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. Bilgili et al. (2011), yem bezelyesinde 50 mM NaCl uygulandığında kök uzunluğunun kontrole aynı olduğunu, tuz dozu 50 mM'dan 100 mM'a çıktığında ise önemli düzeyde azaldığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Gül et al. (2017), yağlık ayçiçeğinde en yüksek kök uzunluğunu kontrol grubunda elde ederken, en düşük kök uzunluğunu 200 mM NaCl dozundan elde etmişlerdir



**Şekil 2.** Buğday çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki sürgün ve kök uzunluklarına ilişkin değerler  
**Figure 2.** Values for stem height and root length of wheat varieties in different salt concentrations

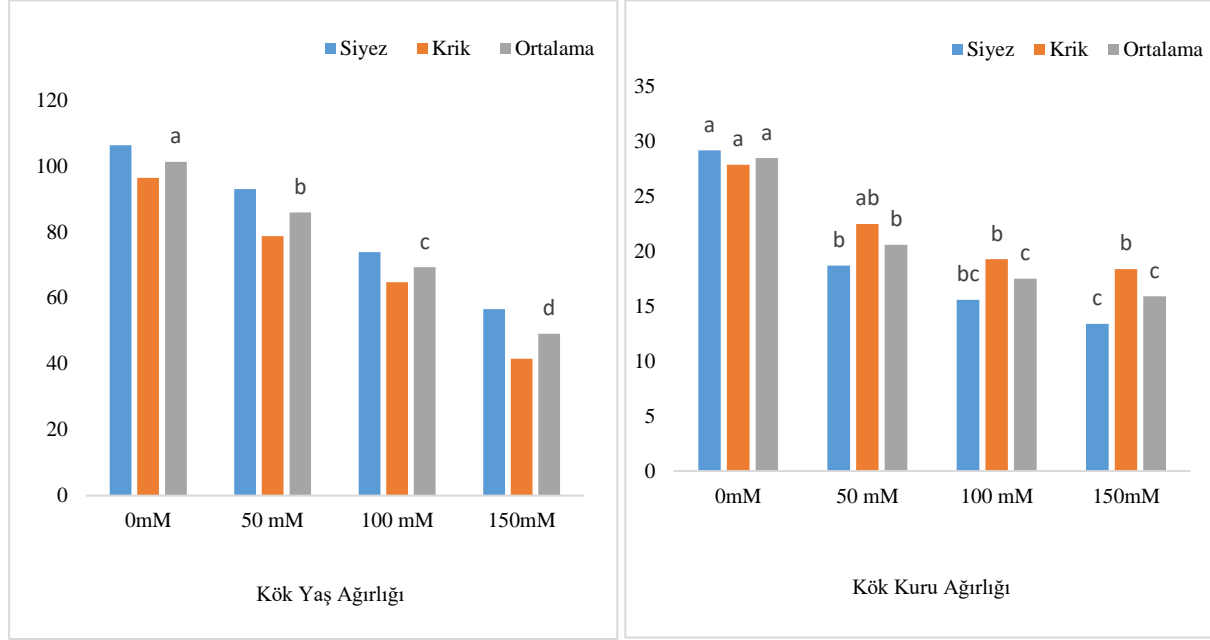
Kök yaş ağırlığı üzerine etkisini belirlemek için elde edilen veriler Şekil 3'te gösterilmiştir. Tuz dozları uygulamalarının bitki kök kuru ağırlıkları üzerindeki etkileri çeşitlere göre değişmiştir. Tuz tozlarının artmasına bağlı olarak kök yaş ağırlığının da azalmalar meydana gelmiştir. Çeşitlerinin artan tuz konsantrasyonlarına karşı tepkileri farklı olduğundan çeşit x tuz interaksyonu önemli çıkmıştır. Tuz

konsantrasyonları bakımından en yüksek ve en düşük dozlar arasındaki farkın yaklaşık olarak %51.5 olduğu belirlenmiştir.

En yüksek kök yaş ağırlığı kontrol grubunda 101.3 mg, en düşük değer ise 150 mM tuz dozunda 49.1 mg olarak belirlenmiştir. Çeşitlerin kök kuru ağırlıkları ele alındığında Kırık (22 mg) çeşidinin en yüksek ağırlığa sahip olduğu görülmektedir. Tuz

dozlarının artmasıyla birlikte kök yaş ağırlıklarının azaldığı görülmektedir. Tsegay and Gebreslassie (2014) tuz stresinin kökçük yaş ağırlıklarını 7.4 g

ağırlığından 3.7 g ağırlığına kadar düşürdüğünü bildirmektedir. Benzer sonuçlar Fallahi et al. (2015) tarafından da ifade edilmiştir.



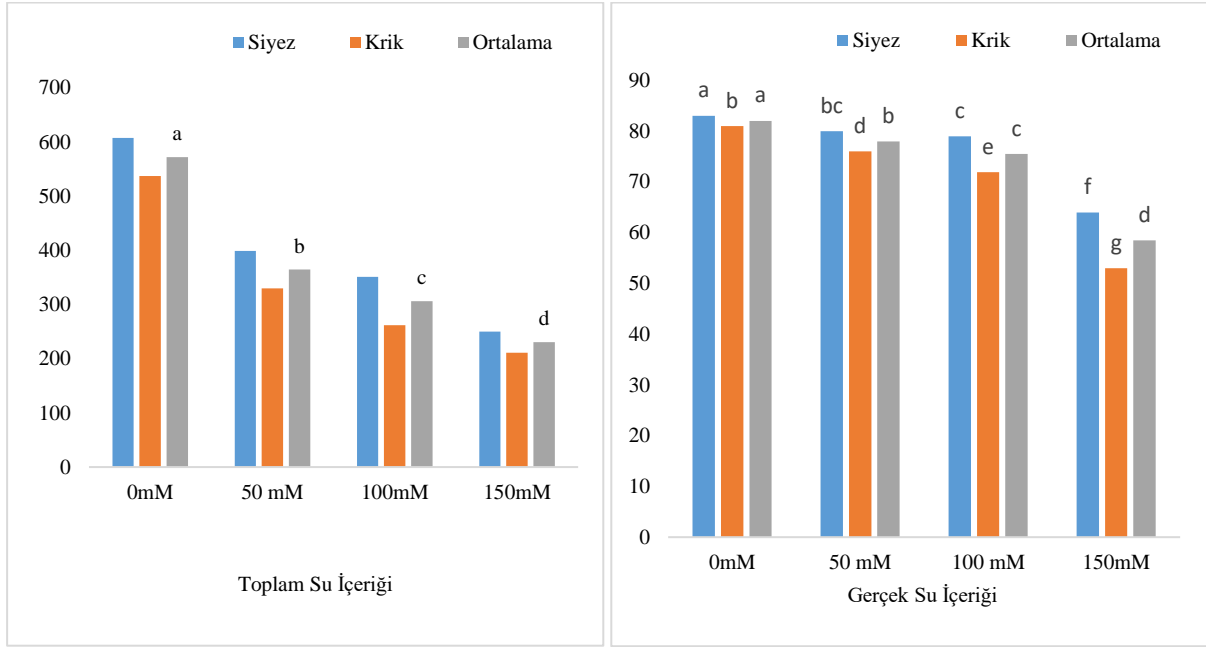
**Şekil 3.** Buğday çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki kök yaş ve kuru ağırlıklarına ilişkin değerler

**Figure 3.** Values for root weight and root root dry weight of wheat varieties in different salt concentrations

Kök kuru ağırlığı üzerine çeşit ve tuz dozu uygulamaları etkisi önemli, çeşit x tuz dozu interaksyonunun etkisi ise önemsiz çıkmıştır. Kök kuru ağırlığı değerleri incelendiğinde Kırık çeşidinin kök kuru ağırlığı (18.5-27.9 mg) Siyez çeşidine (13.6-29.2 mg) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Çeşitler arasında görülen bu farklılık çeşitlerin genotipik yapılarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Tuz uygulama dozları arasında düşük fide kök ağırlığı her iki çeşitte de 150 mM (56.6 mg ve 41.5 mg), en yüksek fide kök ağırlığı kontrol grubu uygulamalarından (106.3 ve 96.4 mg) elde edilmiştir. Bu sonuçlar, NaCl uygulamasının fide kuru ağırlığını negatif yönde etkilediğini göstermiştir. En yüksek ve en düşük dozlar arasında farkın Siyez’de %46.5, Kırık çeşidinde ise %56.8 olduğu belirlenmiştir. Akbarimoghaddam et al. (2011), artan tuz konsantrasyonlarının kök gelişimini azalttığını ve kökçük kuru ağırlığında en yüksek tuz konsantrasyonunda kontrole kıyasla yaklaşık %20 azalttığını bildirmişlerdir. Stres şartlarında bitkilerde absisik asit, etilen ve brassinosteroid gibi bileşikler sentezlenir ve bu bileşiklerin kök gelişiminde düşük dozlarda kök uzamasını teşvik ettiği, düşük dozlarda ise kök gelişmesini azaltarak etki yaptığı bildirilmiştir (Julkowska et al., 2014). Nitekim araştırmamızda yüksek tuz konsantrasyonlarında her iki buğday çeşidinde kök gelişiminin olumsuz yönde

etkilendiği ve kök ağırlıklarının azaldığı Çizelge 2’de görülmektedir. Bu sonuçlar tuz stresinin kök yaş ve kuru ağırlığını azalttığını gösteren önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir (Benlioğlu ve Özkan, 2015; Saboora et al., 2006; Karakullukçu ve Adak, 2008).

Toplam su içeriği üzerine tuz (NaCl) uygulama dozu ve çeşit önemli ( $p < 0.01$ ) etkide bulunurken, çeşit x tuz uygulama dozu interaksyon etkisi önemsiz çıkmıştır. Buğday çeşitlerinde farklı seviyelerdeki tuzluluk stresi koşullarında elde edilen toplam su içeriğine ait ortalama değerler 211.3 ile 607.5 mg arasında değişim göstermiştir. En yüksek değer Siyez (607.5 mg) çeşidinde kontrol grubunda, en düşük değer ise Kırık’ın 150 mM (211.3 mg) NaCl uygulama grubunda olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, artan NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak buğday fidelerinin toplam su miktarında azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan çeşitlerin genetik yapılarından dolayı Siyez çeşidinin toplam su içeriğinin (250.1-607.5 mg) Kırık çeşidine (211.3-537.4 mg) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Buğday çeşitlerinin ortalama gerçek su içeriği karşılaştırıldığında: Özellikle in vitro ortamda tuz seviyesindeki artış suyun ozmotik potansiyelini düşürerek kökün su alımını engellemekte ve bitkide su noksanlığına neden olarak (Sairam and Srivastava, 2002) bitki büyüme hızında azalmalar meydana getirmektedir (Levitt, 1980).



**Şekil 4.** Buğday çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki toplam ve gerçek su içeriğine ilişkin değerler  
**Figure 4.** Values for total water content and actual water content of wheat varieties in different salt concentrations

Tuz stres faktörünün buğday çeşitlerinin fidelerinin Gerçek su içeriği (GSİ) üzerine olan etkisi incelendiğinde; kontrol grubuna göre NaCl konsantrasyonu artışına bağlı olarak GSİ oranında azalma belirlenmiştir. Test edilen tüm uygulamalar arasında en düşük gerçek su içeriği oranının %53.0 ile Kırık çeşidinde 150 mM NaCl uygulama grubunda, en yüksek GSİ oranı ise %83 ile Siyez çeşidinin kontrol grubunda kültüre alınan buğday fidelerinde meydana geldiği tespit edilmiştir. En yüksek gerçek su içeriği ortalamasının elde edildiği kontrol uygulaması ile en düşük ortalamasının elde edildiği 150 mM dozu arasında yaklaşık olarak %40'lık bir azalma görülmektedir. Bu azalmanın oranı Siyez'de yaklaşık %23, Kırık çeşidinde ise %34 olduğu belirlenmiştir. Buğday çeşitlerinin tuz dozlarına göstermiş olduğu tepkinin farklı olması gerçek su içeriği bakımından çeşit x doz interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 1). Tüm veriler ışığında, yüksek NaCl konsantrasyonlarının buğday çeşitlerinde GSİ oranında azalmaya neden olduğu, düşük tuz konsantrasyonlarının ise çok fazla etkili olmadığı belirlenmiştir.

#### SONUÇ

Buğday, besleme değeri çok yüksek olan, ekstrem çevre ve iklim şartlarına iyi adapte olabilen ve üretim aşamasında çok az girdi maliyetine ihtiyaç duyan bir bitkidir. Tuzluluk ise ürün verim ve verim parametrelerini kısıtlayan bütün dünyada özellikle tarım alanlarını tehdit eden önemli bir problem olarak

görülmektedir. Küresel iklim değişikliği ile birlikte hem topraklarımız hem sularımız giderek daha tuzlu hale gelmektedir. Bununla mücadele edebilmenin yollarından birisi de tuzluluğa karşı dirençli bitkilerin geliştirilmesi ve yetiştirilmesidir. Bu çalışmada Doğu Anadolu Bölgesinde uzun yıllardan beri üretimi yapılan Kırık ve yine Kastamonu bölgesinde yetiştiriciliği yapılan Siyez buğday çeşidi tuz toleransı yönünden değerlendirilmiştir. Tuz dozlarının artmasıyla birlikte incelenen tüm parametrelerde olumsuz yönde değişiklikler meydana gelmiştir. Kök kuru ağırlığı hariç incelenen tüm parametrelerde Siyez çeşidinin tuz stresine Kırık'e göre daha toleranslı olduğu söylenebilir. Sonuçta, Kırık çeşidinin gelişim özelliklerinin Siyez çeşidine göre daha geride olduğu belirlenmiştir. Tuz tolerans yönünden her iki buğday çeşidinin de 50 mM NaCl dozunda diğer NaCl (100 ve 150 mM) dozlarına nazaran dahi kabul edilebilir gelişimi sağlayabildiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar buğday bitkisi ile tuz toleransı açısından yapılacak daha ileri çalışmalar için alt yapı niteliğindedir.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya katkı sağlayan Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ve Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dekanlığına teşekkür ederim.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar, çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

## KAYNAKLAR

- Ahmad, P., John, R., 2005. Effect of salt stress on growth and biochemical parameters of *Pisum sativum* L. Archives of Agronomy and Soil Science, 51 (6): 665-672.
- Akbarimoghaddam, H., Galavi, M., Ghanbari, A., Panjehkeh, N., 2011. Salinity effects on seed germination and seedling growth of bread wheat cultivars. Trakia Journal of Sciences, 9 (1): 43-50.
- Alasvandyari, F., Mahdavi, B., 2017. Effect of glycinebetaine on growth and antioxidant enzymes of safflower under salinity stress condition, Agriculture and Forestry, 63 (3): 85-95.
- Anonymous, 2011. [http://wikitrend.blogspot.com.tr/2011/01/siyez-bugday-ve-siyezbulguru\\_24.html](http://wikitrend.blogspot.com.tr/2011/01/siyez-bugday-ve-siyezbulguru_24.html) (Erişim Tarihi: 21 Ocak 2021).
- Anuradha, S., Rao, S.S.R., 2001. Effect of brassinosteroids on salinity stress induced inhibition of seed germination and seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.). Plant Growth Regulation 33: 151-153.
- Arslan M., Aydınoglu, B., 2018. Tuzluluk (NaCl) stresinin mürdümükde (*Lathyrus sativus* L.) çimlenme ve erken fide gelişme özelliklerine etkisi. Akademik Ziraat Derg. 7 (1): 49-54.
- Atak, M., 2017. Buğday ve Türkiye buğday köy çeşitleri. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fak. Derg. 22 (2): 71-88.
- Atak, M., Atış, İ., Uygur, V., Erayman, M., 2015. Ekmeklik buğday genotiplerinin değişik fizyolojik dönemlerde oluşturulan tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fak. Derg. 20 (1): 31-42.
- Bartels, D., Sunkar, R., 2005. Drought and salt tolerance in plants, Critical Reviews in Plant Sciences, 24: 23-58.
- Benlioğlu, B., Özkan, U., 2015. Bazı arpa çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L.) çimlenme dönemlerinde farklı dozlardaki tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Derg., 24 (2): 109-114.
- Bilgili, U., Carpici, E.B., Aşık, B.B., Celik, N., 2011. Root and shoot response of common vetch (*Vicia sativa* L.), forage pea (*Pisum sativum* L.) and canola (*Brassica napus* L.) to salt stress during early seedling growth stages. Turkish Journal of Field Crops, 16 (1): 33-38.
- Bilgili, D., Atak, M., Mavi, K., 2018. Bazı ekmeklik buğday genotiplerinde NaCl stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fak. Derg., 23 (1): 85-96.
- Bina, F., Bostani, A., 2017. Effect of salinity (NaCl) stress on germination and early seedling growth of three medicinal plant species. Adv. Life Sci., 4 (3): 77-83.
- Blum, A., Jordan, W.R., 1985. Breeding crop varieties for stress environments, Critical Reviews in Plant Sciences, 2: 199-237.
- Boyras, N., 2013. Kop bölgesinde verim ve kaliteyi etkileyen önemli bitki hastalıkları. I. KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, Kasım 2013, Konya, s: 224-237.
- Dajic, Z., 2006. Salt Stress, Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants, Dordrecht, The Netherlands, 345 p.
- Ertugay, Z., 1980. Doğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilen Kırık buğdayının (*Triticum aestivum* L. var. *delfii*) ekmeklik kalitesi üzerine araştırmalar. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum, 160 s.
- Fallahi, H.R., Fadaeian, G., Gholami, M., Daneshkhah, O., Hosseini, F.S., Aghhavan-Shajari, M., Samadzadeh, A., 2015. Germination response of grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) and arugula (*Eruca sativa* L.) to osmotic and salinity stress. Plant Breeding and Seed Science, 71: 97-108.
- Gill, B.S., Appels, R., Botha-Oberholster, A.M., Buell, C.R., Bennetzen, J.L., Chalhoub, B., Chumley, F., Dvorak, J., Iwanaga, M., Keller, B., Li, W., McCombie, W.R., Ogiwara, Y., Quetier, F., Sasaki, T., 2004. A workshop report on wheat genome sequencing: International Genome Research on Wheat Consortium. Genetics, 168: 1087-1096.
- Gül, V., Dinler, B.S., Sarısoy, U. 2017. Effect of different NaCl concentrations on germinations period of oil sunflower seeds (*Helianthus annuus* L.) grown in the Black Sea Region. Journal of Agricultural Sci. 9 (4): 217-221.
- Julkowska, M.M., Hoefsloot, H.C.J., Mol, S., Feron, R., de Boer, G.J., Haring, M.A., Testerink, C., 2014. Capturing Arabidopsis root architecture dynamics with ROOT-FIT reveals diversity in responses to salinity. Plant Physiol. 166 (3): 1387-1402.
- Karakullukçu, E., Adak, M. S., 2008. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tuza toleranslarının belirlenmesi. Tarım Bilimleri Derg. 14b (4): 313-319.
- Karaozan, A., 2019. Mardin İli Buğday Üretim Alanlarındaki Arpa Sarı Cücelik Virüs (Barley Yellow Dwarf Viruses; Bydvs)'lerinin Multipleks Rt-Pcr Yöntemi ile Araştırılması ve Bazı Virüs İzolatlarının Moleküler Karakterizasyonları. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 118 s.

- Kendirli, B., Çakmak, B., Uçar, Y., 2005. Salinity in the Southeastern Anatolia project (GAP), Turkey: Issues and options. *Irrigation and Drainage*, 54: 115-122.
- Koyuncu, N., 2008. Türkiye’de Yetiştirilen Ekmeklik ve Makarnalık Buğday (*Triticum* spp.) Çeşitlerinin In Vitro Koşullarda Tuza Toleranslarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana bilim Dalı. Doktora Tezi, Ankara 153 s.
- Levitt, J., 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses Volume II. (Physiological Ecology), Academic Pres, New York, pp. 365-490.
- Mahajan, S., Tuteja, N., 2005. Cold, salinity and drought stresses: an overview, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444: 139-158.
- Munns, R., 2002. Salinity, Growth and Phytohormones, *Salinity: Environment-Plants-Molecules*, Published by Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands, 522 p.
- Munns, R., Tester, M., 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance, *Annual. Review Plant Biology* 59: 651-681.
- Özgen, M., Türet, M., Altınok, S., Sancak, C., 1998. Efficient callus induction and plant regeneration from mature embryo culture of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Plant Cell Rep.*, 18: 331-335.
- Saboora, A., Kiarostami, K., Behroozbayati, F., Hajihashemi, S., 2006. Salinity (NaCl) tolerance of wheat genotypes at germination and early seedling growth. *Pakistan Journal of Biological Science*, 9 (11): 2009-2021.
- Sairam, R.K., Rao, K.V., Srivastava, G.C., 2002. Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, Antioxidant Activity and Osmolyte Concentration, *Plant Science*, 163: 1037-1046.
- Sairam, R.K., Srivastava, G.C., 2002. Changes in antioxidant activity in sub-cellular fractions of tolerant and susceptible wheat genotypes in response to long term salt stress, *Plant Science*, 162: 897-904.
- Shahid, M.A., Balal, R.M., Pervez, M.A., Abbas, T., Ashfaq, M., Ghazanfar, U., Afzal, M., Rashid, A., Garcia-Sanchez, F., Mattson, N.S., 2012. Differential response of pea (*Pisum sativum* L.) genotypes to salt stress in relation to the growth, physiological attributes antioxidant activity and organic solutes. *Australian Journal of Crop Science*, 6 (5): 828-838.
- Shavrukov, Y., 2013. Salt stress or salt shock: which genes are we studying? *Journal of Experimental Botany*, 64 (1): 119-27.
- Talukdar, D., 2011. Morpho-Physiological responses of grass pea (*Lathyrus sativus*) genotypes to salt stress at germination and seedling stages. *Legume Research*, 34 (4): 232-241.
- Tsegay, B.A., Gebresslassie, B., 2014. The effect of salinity (NaCl) on germination and early seedling growth of *Lathyrus sativus* and *Pisum sativum* var. *abyssinicum*. *African Journal of Plant Science*, 8 (5): 225-231.
- Taiz, L., Zeiger, E. 2002. *Plant physiology*. Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, USA
- Tuteja, N., 2007. Mechanisms of high salinity tolerance in plants, *methods in enzymology*, 428: 419-438.
- Yıldız, M., Özgen, M., 2004. The effect of media sucrose concentration on total phenolics content and adventitious shoot regeneration from sugarbeet (*Beta vulgaris* L.) leaf and petiole explants. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 77: 111-115.
- Yurdakul, İ., 2004. In vitro koşullarda buğday, mısır ve sorgumun tuz konsantrasyonlarına tepkisi. Dönem Projesi. Ankara Üniversitesi, Ankara, 73 s.



## Erzurum Kentsel Açık Yeşil Alanlarında Meyve Ağaçlarının Kullanımı\*

Betül AYKUN DİKMEN<sup>1,\*\*</sup> Hasan YILMAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Erzurum Büyükşehir Belediyesi, Yapı Kontrol Daire Başk., İnşaat Yatırım Şube Müd., Erzurum, Türkiye

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum, Türkiye

\*\*Sorumlu yazar e-mail: betulaykunpm@gmail.com

doi: 10.17097/ataunizfd.880508

*Geliş Tarihi (Received): 15.02.2021 Kabul Tarihi (Accepted): 18.07.2021 Yayın Tarihi (Published): 26.09.2021*

**ÖZ:** Ülkemizde yaşanan nüfus artışına ek olarak kentlerde düzensiz bir yapılaşma ortaya çıkmasından dolayı, kent halkı günden güne doğadan uzaklaşmaktadır. Rekreasyon ihtiyacını karşılamak isteyen fakat kentsel yaşam alanlarında fırsat bulamayan kent halkı için, açık yeşil alan sistemi içinde yer alan konut bahçeleri, çocuk oyun alanları, parklar, botanik bahçeleri vb. önemli bir görev üstlenmektedir. Bu alanlarda kullanılan bitki örtüsü de doğal ortam sağlamaları için vazgeçilmez öğeler olarak görülmektedir. Bu çalışmada Erzurum kentinde belirlenen kentsel açık-yeşil alan sistemini oluşturan ana cadde, kamu kurum bahçeleri, park ve rekreasyon alanları, villa bahçeleri, müstakil konut bahçeleri ve site-toplu konut bahçelerinin bitkisel tasarım uygulamalarında kullanılan odunsu bitkiler analiz edilmiş ve bu bitkiler içinde kullanılan meyve ağaçlarının taksonlarına göre sayısal değeri ve buna bağlı olarak dağılım durumunun (oranları) belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda yapılan analizler sonucunda, çalışma yapılan 6 farklı alan kullanım tipinde 14932 adet ağaç sayımı yapılmıştır. Tüm alan kullanım tiplerinde geniş yapraklı ağaçlar içerisinde yenilebilir meyvelere sahip ağaç kullanım oranı %48.85, ana caddelerde %43.88, kamu kurumu bahçelerinde %50.50, park ve rekreasyon alanlarında %30.40, villa bahçelerinde %76.77, müstakil konut bahçelerinde %84.64, site-toplu konut bahçelerinde %61.68 olduğu bulunmuştur. Bu durum müstakil yaşam alanlarında meyvesi yenebilen ağaçların gelire bağlı olmaksızın tercih edildiği sonucunu ortaya çıkarmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Meyve ağaçları, Açık-Yeşil alan, Erzurum

### The Use of Fruit Trees in Urban Open Green Areas of Erzurum

**ABSTRACT:** As in many countries, as a result of the rapid population growth in Turkey, distorted urbanization occurs in cities. Due to this process, the people of the city are becoming deprived of nature day by day. For the urban people who want to find opportunities to meet the need for recreation but cannot find it in urban living spaces, residential gardens, children playgrounds, parks, botanical gardens and such places located in outdoor green area systems, these places undertake a significant role. The vegetation used in these areas seen as an essential element for providing a natural environment. In this study, plant materials used in plant design applications which constitute the urban open-green area system determined in Erzurum city, the plant material used in the main streets, public institution gardens, park and recreation areas, villa gardens, detached residential gardens and site-public housing gardens, were analyzed. Within the survey study conducted and other outdoor plants to the city investigated. With this study, the usage of fruit trees in Erzurum city determined and its contribution to the city and its aesthetics discussed. As a result of the analyzes carried out in this scope, 14932 plants counted in 6 different area usage types. 1716 out of 4292 plants used in the main streets, 910 out of 3426 plants in public institution gardens, 615 out of 3289 plants in park and recreation areas, 476 out of 949 plants in villa gardens, 311 out of 445 plants in detached residential gardens, 1114 out of 2531 plants in site- public housing gardens were determined to be fruit trees. In all land use types, it investigated that fruit tree usage rate among broadleaf trees is 48.85%, 43.88% in main streets, 50.50% in public gardens, 30.40% in park and recreation areas, 76.77% in villa gardens 4.64% in detached residential gardens and 61.68% in site-public housing gardens. Research results show that fruity trees are preferred in independent living spaces regardless of income.

**Keywords:** Fruit trees, Open-Green areas, Erzurum

**Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article:** Aykun Dikmen, B., Yılmaz, H., 2021. Erzurum Kentsel Açık Yeşil Alanlarında Meyve Ağaçlarının Kullanımı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 52 (1): 262-272. doi: 10.17097/ataunizfd.880508

\*Bu çalışma, Betül AYKUN DİKMEN'in Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde kabul edilen yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

<sup>a</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3590-6342> <sup>b</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3768-4760>



© Bu makale, Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır.



## GİRİŞ

Kent insanının önemli bir kısmı yakın bir zamana kadar kırsal peyzaj yaşantısını tarımsal uğraşlarından dolayı doğa ile iç içe sürdürürken, kentlerde ki yaşam koşullarının insanlara sağladığı kolaylıklar nedeniyle kentlere göç artmış, kentsel çevre daha çok yapay yaşama alanlarına dönüşmeye başlamıştır (Dandy et al., 2012). Birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de yaşanan nüfus artışına ek olarak kentlerde gelişigüzel bir yapılaşma ortaya çıkmaktadır. Bu süreçten dolayı, kent halkı günden güne doğadan uzaklaşmaktadır. Rekreasyon ihtiyacını karşılamak isteyen fakat kentsel yaşam alanlarında fırsat bulamayan kent halkı için, açık yeşil alan sistemi içinde yer alan ev bahçeleri, çocuk oyun alanları, parklar, botanik bahçeleri vb. önemli bir görev üstlenmektedir. Bu alanlarda kullanılan bitki örtüsü de doğal ortam sağlamaları için vazgeçilmez öğeler olarak görülmektedir (Aslan vd., 2013; Schroeder, 2012; Xu et al., 2017). Sosyo-ekonomik ve kültürel açıdan kente göçen kırsal nüfusun yaşam alanlarında fırsat bulduğu küçük mekânlarda kırsal yaşantıya özlemi gidermek amacıyla başta meyve ağaçları olmak üzere değişik bitkilerin kullanıldığı gözlemlenmektedir. Özellikle doğa ve kırsal yaşantı ile bir köprü görevi gören meyve ağaçları bir nevi hatıraları canlandırarak psikolojik faydalar sağlamaktadır

Meyve ağaçları, kentsel tarım araştırmalarında çok az ilgi görmesine rağmen, kentlerde yaşayan halk tarafından meyve ağaçlarına olan ilgi hızla artmaktadır. Özellikle çok yıllık olmaları ve yüzey alanı hesaba katıldığında büyük verime sahip olmalarının yanı sıra; kentsel gıda üretimi ve sürdürülebilirliği açısından ilgi çekici hale gelmektedir (Çelik, 2017; Colinas et al., 2018).

Hem gıda hem de süs bitkisi olarak kullanılan meyve ağaçları, insanlar tarafından güvenle yenilebilir meyvelere sahip verimli bitkilerdir. Peyzaj çalışmalarında kullanılan meyve ağaçları estetik ve tüketim için kullanılmakla birlikte, ticari amaçlarla da üretilmektedir. Kentlerde meyve ağaçları kullanımı, estetik amaçlı manzara oluşturulmasına olanak sağlamakla birlikte konut, kurumsal, eğitimsel, halka açık parklar, sokak manzarası, topluluk bahçeleri, kampüsler, kent ormanları ve yeşil yolun ayrılmaz bir parçasını oluşturmaktadır (Bulut vd., 2007). Meyve ağaçları, kent sakinleri için çeşitli faydalar sağlamak amacıyla, birçok farklı biçimde ve birçok farklı ölçekte kullanılabilir. Meyve ağaçları ve diğer süs bitkileri, iyi tasarlanmış bir mekânda güzel bir şekilde bir arada bulunabilir. Peyzajda meyve ağaçları kullanımı, süs bitkilerine gıda bitkilerinin bir entegrasyonu olarak görülmektedir (Çelik, 2017; Lovell, 2010).

Meyve ağaçları kentlere, diğer yeşil alanlar gibi, ekolojik, ekonomik, sağlık, sosyal ve kültürel açıdan da birçok fayda sağlar (Çelik, 2017);

- Doğaya sundukları kendilerine özgü özellikleri, hoş kokuları ve estetik güzellikleri (çiçekler, renkler) ile kente görsel estetik sağlarlar,
- İnsanları doğayla bağlantı kurmaya teşvik ederler,
- Kullanıcılara meyvelerinin yenebilir olması nedeniyle daha sağlıklı bir yaşam sunarlar,
- Meyve ağaçlarının bulunduğu araziler, insanlar için eğitim alanları olarak kullanılabilir,
- Düşük gelirli insanlar için gıda üretimine yardımcı olurlar,
- Meyve ağaçları kullanılması temiz havadan, enerji maliyetlerine ve yeşil alanların sürdürülebilirliğine kadar birçok yararlı çevresel fayda sağlarlar,
- Yaşam kalitesini artırırlar,
- Meyve ağaçları kentlerdeki hayvanlar ve bitkiler için bir ekosistem ve habitat yaratırlar ve kentsel biyolojik çeşitliliği artırırlar,
- Kentin yeşil altyapısına iyi entegre olmuşa, meyve ağaçları ekosistem hizmetlerine katkıda bulunur.

Son yıllarda ki çalışmalara bakıldığında meyve ağaçlarının kentsel ev bahçelerindeki kullanım yoğunluğunun arttığı görülmektedir (Askan ve Yılmaz, 2016; Özer vd., 2014; Aslan vd., 2013). Bu durum ağaçların yenilebilir ürünler sunma potansiyelinin insanların dikkatini çekmeye başladığı ile açıklanabilmektedir. Kentte estetik ve fonksiyonel olarak kullanılan meyve ağaçlarına ilgi gün geçtikçe peyzaj çalışmalarında da artmaktadır. Bununla birlikte gıda güvenliğini artırmak, yaban yaşamını korumak ve topluluk bağlarını güçlendirmek amacıyla meyve ağaçlarının projelerde başarıyla uygulandığı görülmektedir (Colinas et al., 2018).

BM’nin 2016 yılında Ekvador’un başkenti Quito’da düzenlemiş olduğu sürdürülebilir kentler son toplantısında Quito bildiri sonuç raporlarında yer aldığı üzere kentsel tarım topraklarının ve kentsel tarımın teşvik edilmesine yönelik önemli ilke kararları alınmıştır. Yaşanabilir kentler için bir dizi kararlar arasında kentsel tarım ve kentsel üretkenliğin korunması ve sürdürülmesi gerektiğini, ekonomik olduğu kadar özellikle ekolojik çevrenin korunmasına vurgu yapmaktadır. Kentsel tarım alanları içerisinde meyve ağaçları önemli yer tutmaktadır.

Dış mekân açık-yeşil alanlarında kullanılan bitki materyaline yönelik çok fazla bilimsel çalışma bulunmasına rağmen, bu yeşil alan içerisinde meyve ağaçlarının tespitine yönelik çalışmalar yeterli sayıda değildir. Ekstrem iklim şartlarına bağlı olarak bitki

takson sayısının sınırlı sayıda olduğu Erzurum kent merkezinde farklı çiçek, meyve ve sonbahar yaprak renkleri ile meyve ağaçları kent estetiğine katkı sağlayacak görsele sahiptir. Bu çalışmada Erzurum kent merkezindeki alan kullanımına göre meyvesi yenilebilir ağaçların kullanım durumunun saptanmasında tercih edilen taksonlar ve birey sayısı bakımından çokluğuna göre tespit çalışmaları amaçlanmıştır. Bu amaçla kentsel açık-yeşil alan sistemini oluşturan kamu kurum bahçeleri, konut ve site bahçeleri, parklar ile önemli ana cadde bitkisel tasarım uygulamalarında kullanılan bitki materyali analiz edilmiş ve bu bitkiler içinde kullanılan meyvesi yenilebilir ağaçların taksonlarına göre sayısal değeri ve buna bağlı olarak dağılım durumunun (oranları) ortaya konması hedeflenmiştir.

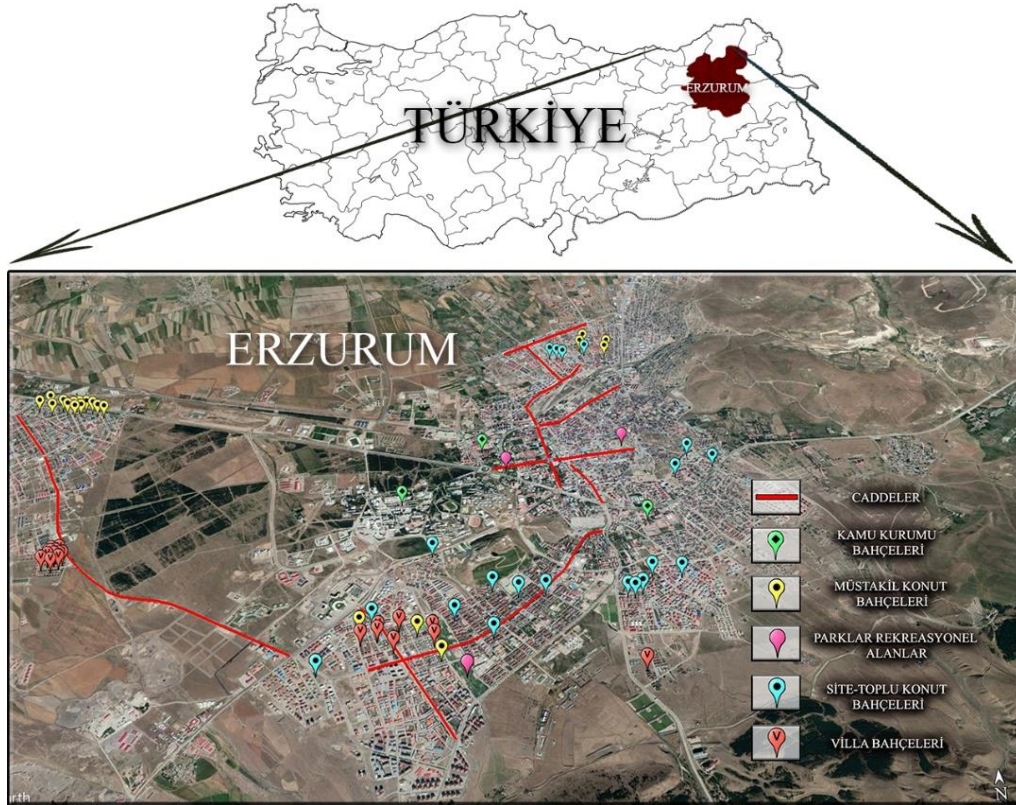
### MATERYAL VE METOT

Çalışma alanı olarak belirlenen Erzurum, Doğu Anadolu Bölgesinin en büyük yüz ölçümüne sahip kentidir. Türkiye'nin kuzey doğusunda yer alan kentin rakımı ortalama 1900 m'dir. Kentin nüfusu 2018 yılı verilerine göre 767 bin 848 kişidir (Url-1).

Erzurum kentinde karasal iklim görülmektedir. Kentte kışlar uzun ve sert, yazlar kısa ve sıcak geçer. 70 yıllık gözlem sonuçlarına göre ortalama kentte en soğuk ay ortalaması -8.60°C iken, en sıcak ay

ortalaması 19.6°C; en düşük sıcaklık -35°C, en yüksek sıcaklık 35°C ölçülmüştür. Yıllık yağış miktarı 453 mm, hâkim rüzgâr yönü güneybatı (SW), yıllık ortalama rüzgâr hızı 27.7 m/sn, ortalama nispi nem 65.2'dir. En fazla yağış ilkbahar ve yaz mevsiminde, en az yağış kış mevsiminde düşer. Kışın yağışlar genelde kar biçiminde olup; kar yağışlı gün sayısı 50, karın yerde kalma süresi ise 114 gün kadardır (Url-2; Karaca vd., 2013). Erzurum kent merkezi yüksek rakımın etkisi ile bitki gelişimi için ekstrem iklim şartlarına sahiptir. Özellikle gece gündüz sıcaklık farkının 20°C'leri bulması sonucu bitki tür kullanımını olumsuz etkilemektedir. Yaz aylarında nispi nemin oldukça düşük olması, yağışın vejetasyon dönemindeki düzensizliği, donma ve çözünme olaylarının fazlalığı, erken ve geç donlar gibi olumsuz iklim faktörleri bitki kullanımını sınırlandırmaktadır.

Araştırma Erzurum kenti merkezinde bulunan 3 ilçede (Yakutiye, Palandöken, Aziziye) gerçekleştirilmiştir. Erzurum kenti merkez ilçelerinde belirlenen ana yollar, kamu kurumu bahçeleri, park ve rekreasyon alanları, villa bahçeleri, konut bahçeleri ve site-toplu konut bahçeleri olmak üzere toplam 6 farklı alan kullanım tipinde meyvesi yenilebilir ağaçların ve bitki taksonlarının mevcut durumu analiz edilmiştir. Araştırma alanı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Erzurum kent merkezindeki 6 farklı alanın konumları  
Figure 1. Locations of 6 different areas in Erzurum city center

Araştırmanın yapıldığı farklı açık-yeşil alanların isimleri aşağıda verilmiştir.

- 14 adet ana cadde (Yenişehir, Hastahaneler, Cemal Gürsel, Cumhuriyet, Kombina, Necip Fazıl Kısakürek, Dadaş köyü Yolu, Milli Egemenlik, 50.Yıl, Şehzade ve Bosna Hersek Caddeleri, Yavuz Sultan Selim, Alparslan Türkeş ve İhsan Doğramacı Bulvarları),
- 3 adet kamu kurumu bahçesi (Atatürk Üniversitesi, Karayolları 12.Bölge Müdürlüğü ve Devlet Su İşleri 8. Bölge Müdürlüğü),
- 4 adet park ve rekreasyon alanı (Aziziye Millet Bahçesi, İlica Prof. Dr. İlhan Varank Mesire Alanı, Recep Tayyip Erdoğan Parkı, Kale ve Çevresi Rekreasyon Alanı),
- 20 adet villa bahçesi (Dadaşkent, Yıldızkent, Kayakyolu mevki),
- 20 adet müstakil konut bahçesi (Dadaşkent, Yıldızkent, Şükrüpaşa mevki),
- 20 adet site-toplu konut bahçesinde (Yenişehir, Yıldızkent, Kayakyolu, Yoncalık, Şükrüpaşa mevki) bulunan meyvesi yenilebilir ağaçlar ile ilgili veriler toplanmıştır.

Çalışmada, bu alanlarda meyvesi yenen bitki taksonları yanısıra kullanılan diğer süs bitki taksonları da belirlenmiştir. Çalışma alanı olarak seçilen ana yollar ve parklar kent halkının yoğun kullandığı, kamu kuruluşları arasında alan büyüklüğü ile öne çıkanlardan bazıları, müstakil, villa ve site/toplu konutlardan ise en fazla yeşil görünen bahçeler

seçilmiştir. Çalışma 2018 yılı sonbahar ve ilkbahar aylarında yürütülmüştür. Her bir araştırma alanına bizzat gidilerek bitki sayımı ve taksonları yerinde tespit edilmiştir. Doğrudan meyvesi yenilen ağaç ve çalılırlar yanında meyve ağacı grubuna giren süs bitkileri (süs elması, süs armudu, süs kirazı, süs eriği gibi) ile yaprağından veya çiçeğinden yiyecek olarak yararlanılan bitkiler de (ıhlamur gibi) çalışma konusuna dahil edilmiştir.

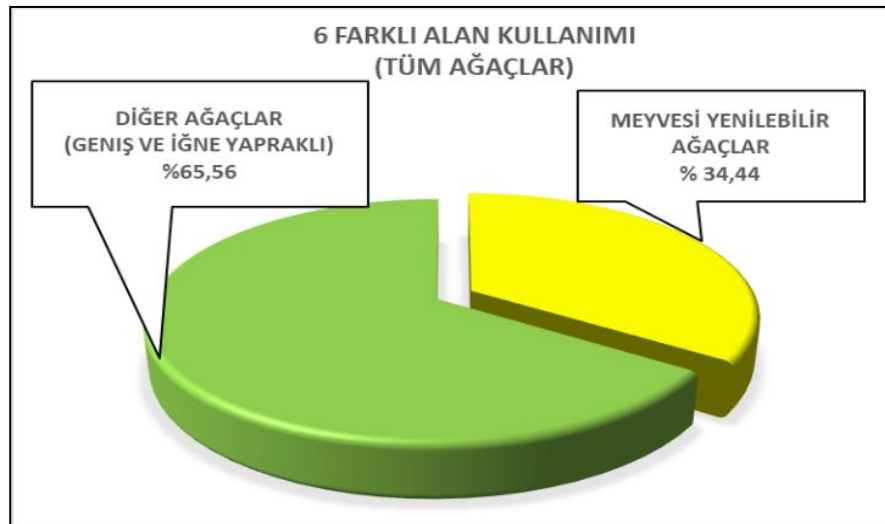
## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Erzurum Kent Merkezindeki Meyvesi Yenilebilir Ağaçların Mevcut Durumu

Erzurum kent merkezinde çalışma alanı olarak belirlenen alan kullanımlarında bitkilerin taksonları ve sayıları tespit edilerek 6 farklı alan kullanımı içerisindeki meyvesi yenilebilir ağaçların; kullanılan toplam bitki taksonlarına göre oranları ve kent genelindeki meyvesi yenilebilir ağaçların tercih edilme yüzdeleri belirlenmiştir.

6 farklı alan kullanım tipinde toplam 14932 adet ağaç sayımı yapılmıştır;

- Toplam ağaç sayıları içinde meyvesi yenilebilir ağaçların sayısı 5142 adet olup, meyve ağaç sayılarının tüm ağaçlara oranı %34.44 (Şekil 2),
- Toplam ağaç sayıları içinde geniş yapraklı ağaçların sayısı 10526 adet olup, geniş yapraklı ağaçların tüm ağaçlara oranı %70.49,
- Toplam ağaç sayıları içinde iğne yapraklı ağaçların sayısı 4406 adet olup, iğne yapraklı ağaçların tüm ağaçlara oranı %29.51'dir.

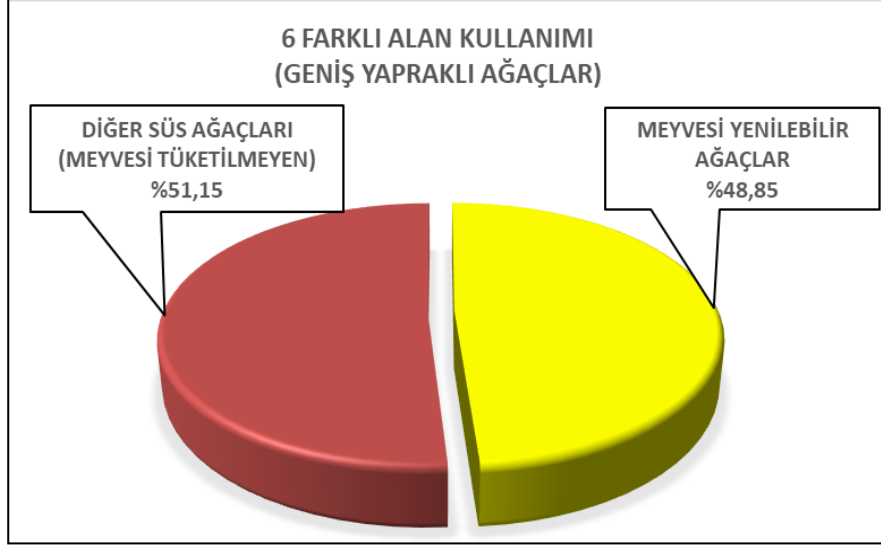


**Şekil 2.** Açık-yeşil alanlarda meyvesi yenilebilir ağaçların tüm ağaçlara oranı

**Figure 2.** The ratio of edible fruit trees to all trees in open-green areas

Geniş yapraklı ağaçlar içerisinde meyvesi yenilebilir ağaçların oranı ise %48.85 olup, kullanım

olarak meyve ağaçlarının neredeyse diğer geniş yapraklı süs ağaçlarına göre yarı yarıya olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).



**Şekil 3.** Açık-yeşil alanlarda meyvesi yenilebilir ağaçlar geniş yapraklı ağaçların yarısını oluşturmaktadır  
**Figure 3.** In open-green areas, edible trees make up half of the broad-leaved trees

6 farklı alan kullanımı içerisinde alanlar kendi içerisinde analiz edildiğinde tüm ağaçlar arasında meyvesi yenilebilir ağaçların taksonlarına göre sayısal değeri ve buna bağlı olarak dağılım durumu (oranları) sırasıyla;

1. Müstakil konut bahçeleri (%69.89),

2. Villa bahçeleri (%50.16),
3. Site-toplu konut bahçeleri (%44.01),
4. Cadde yol ağaçlandırmaları (%39.98),
5. Kamu kurum bahçeleri (%26.56),
6. %18.70'lik oran ile park ve rekreasyonel alanlar ise son sırada yer almaktadır (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Çalışma yapılan alan kullanımlarında ağaç kullanım oranı

**Table 1.** Tree utilization rate in the field of study

BİTKİ SINIFLAMASI	ALAN TIPLERİ						GENEL TOPLAMDA KULLANILAN BİTKİ %'Sİ
	ANA CADDE	KAMU KURUMU BAHÇESİ	PARK REKREASYON ALANI	VİLLA BAHÇESİ	MÜSTAKİL KONUT BAHÇESİ	SİTE-TOPLU KONUT BAHÇESİ	
GENİŞ YAPRAKLI MEYVESİ YENİLEBİLİR AĞAÇLAR	%39,98	%26,56	%18,7	%50,16	%69,89	%44,01	%34,44
GENİŞ YAPRAKLI DİĞER SÜS AĞAÇLARI	%51,14	%26,04	%42,81	%15,17	%11,91	%27,35	%36,05
İĞNE YAPRAKLI AĞAÇLAR	%8,88	%47,4	%38,49	%34,67	%18,2	%28,64	%29,51
TOPLAM							%100

Yapılan sömürvey çalışmaları neticesinde, Erzurum kent merkezinde incelemesi yapılmış olan 6 farklı alan kullanım tipinde toplam;

- 38 adet geniş yapraklı ağaç (20 adeti meyvesi yenilebilir),
- 8 adet iğne yapraklı ağaç,

- 33 adet ağaççık ve çalı taksonu olmak üzere toplam 79 adet bitki taksonu kullanıldığı belirlenmiştir. Açık-yeşil alanlarda kullanılan ağaç, ağaççık ve çalı taksonları Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Erzurum kentinde 6 farklı alan kullanımında bulunan ağaç taksonları ve sayıları  
**Table 2.** Tree taxa used in 6 different areas in Erzurum city and used plant numbers

	LATİNCE ADI	TÜRKÇE ADI	CADDELER	KAMU KURUMU BAHÇELERİ	PARKLAR- REKREASYONEL ALANLAR	VİLLA BAHÇELERİ	MÜSTAKİL KONUT BAHÇELERİ	SİTE-TOPLU KONUT BAHÇELERİ	TOPLAM	
<b>GENİŞ YAPRAKLI AĞAÇLAR</b>	<b>MEYVESİ YENİLEBİLİR AĞAÇLAR</b>	<i>Crataegus sp.</i>	Alıç		12	21		19	7	59
		<i>Cydonia oblonga</i>	Ayva				4	3	13	20
		<i>Elaeagnus angustifolia</i>	İğde	1	89	66	20	8	87	271
		<i>Juglans regia</i>	Ceviz				12	10	24	46
		<i>Malus communis</i>	Elma		116		95	44	200	455
		<i>Malus hybrida</i>	Süs elması	897	198	144	29		1	1.269
		<i>Morus alba "Pendula"</i>	Beyaz ters dut		16	18	13	1	4	52
		<i>Morus nigra</i>	Kara dut	43	24	8	31	20	21	147
		<i>Prunus armeniaca</i>	Kayısı	1	22		37	17	85	162
		<i>Prunus avium</i>	Kiraz		29		60	29	107	225
		<i>Prunus cerasifera</i>	Süs eriği	132	242	19	43	7	18	461
		<i>Prunus cerasus</i>	Vişne	3	107		59	92	325	586
		<i>Prunus cerrulata "Kanzan"</i>	Süs kirazı		27	31				58
		<i>Prunus domestica</i>	Erik		4		37	18	136	195
		<i>Prunus persica</i>	Şeftali		1		2	1	6	10
		<i>Prunus spinosa</i>	Yabani erik				1			1
		<i>Pyrus calleryana</i>	Süs armudu	477	3	96				576
		<i>Pyrus communis</i>	Armut				22	42	64	128
		<i>Sorbus aucuparia</i>	Kuş üvezi	5		69	1		6	81
		<i>Tilia cordata</i>	Küçük yapraklı ihlamur	157	20	143	10		10	340
<b>MEYVESİ YENİLEBİLİR AĞAÇLARIN TOPLAMI</b>			<b>1.716</b>	<b>910</b>	<b>615</b>	<b>476</b>	<b>311</b>	<b>1.114</b>	<b>5.142</b>	
<b>GENİŞ YAPRAKLI AĞAÇLAR</b>	<b>DİĞER SÜS AĞAÇLARI (MEYVESİ TÜKETİLMEYEN)</b>	<i>Acer negundo</i>	Dişbudak yapraklı akçaağaç	818	96	241	1	6	164	1.326
		<i>Acer platanoides</i>	Çınar yapraklı akçaağaç		33				10	43
		<i>Acer platanoides "Crimson King"</i>	Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç	6	24	9		1		40
		<i>Acer platanoides "Globosum"</i>	Çınar yapraklı top akçaağaç	205		16				221
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	Dağ akçaağacı					2		2
		<i>Aesculus hippocastanum</i>	At kestanesi		1	42	1		13	57
		<i>Betula pendula "Youngii"</i>	Sarkık huş			14	1			15
		<i>Betula verrucosa</i>	Adi huş	101	392	359	68	10	219	1.149
		<i>Catalpa bignonioides</i>	Sigara ağacı	2					2	4
		<i>Fraxinus excelsior</i>	Adi dişbudak	702	111	231		15	4	1.063
		<i>Populus sp.</i>	Kavak		13	1			3	17
		<i>Quercus sp.</i>	Meşe			20			6	26
		<i>Robinia pseudoacacia</i>	Yalancı akasya	113	92	31	1	3	47	287
		<i>Robinia pseudoacacia "Umbraculifer"</i>	Top akasya	2	16	79	56		42	195
<i>Salix babylonica</i>	Salkım söğüt	21	17	267	15	1	72	393		
<i>Salix caprea "Hemoloc"</i>	Keçi söğüdü					1		1		
<i>Salix nigra</i>	Kara söğüt					1		1		
<i>Ulmus glabra</i>	Dağ karaağacı	225	97	98		14	110	544		
<b>DİĞER SÜS AĞAÇLARININ TOPLAMI</b>			<b>2.195</b>	<b>892</b>	<b>1.408</b>	<b>144</b>	<b>53</b>	<b>692</b>	<b>5.384</b>	
<b>GENİŞ YAPRAKLI AĞAÇLARIN TOPLAMI</b>			<b>3.911</b>	<b>1.802</b>	<b>2.023</b>	<b>620</b>	<b>364</b>	<b>1.806</b>	<b>10.526</b>	
<b>İĞNE YAPRAKLI AĞAÇLAR</b>	<i>Abies nordmanniana</i>	Doğu karade niz göknarı		7	8				15	
	<i>Cedrus libani</i>	Toros sediri				1			1	
	<i>Cupressus sempervirens</i>	Selvi				2			2	
	<i>Picea abies</i>	Avrupa ladini	12	38	60	47	1	12	170	
	<i>Picea orientalis</i>	Doğu ladini				1	1		2	
	<i>Picea pungens "Glauca"</i>	Mavi ladin	204	146	492	107	6	95	1.050	
	<i>Pinus nigra var. pallasiana</i>	Karaçam				8	2	3	13	
	<i>Pinus sylvestris</i>	Sarıçam	165	1.433	706	163	71	615	3.153	
<b>İĞNE YAPRAKLI AĞAÇLARIN TOPLAMI</b>			<b>381</b>	<b>1.624</b>	<b>1.266</b>	<b>329</b>	<b>81</b>	<b>725</b>	<b>4.406</b>	
<b>TOPLAM AĞAÇ SAYISI</b>			<b>4.292</b>	<b>3.426</b>	<b>3.289</b>	<b>949</b>	<b>445</b>	<b>2.531</b>	<b>14.932</b>	

**Çizelge 3.** Erzurum kentinde 6 farklı alan kullanımında bulunan ağaç taksonları ve miktarları  
**Table 3.** Shrub and shrub taxa used in 6 different areas in Erzurum city and their amount

	LATİNCE ADI	TÜRKÇE ADI	CADDELER	KAMU KURUMU BAHÇELERİ	PARKLAR-REKREASYONEL ALANLAR	VİLLA BAHÇELERİ	MÜSTAKİL KONUT BAHÇELERİ	SİTE-TOPLU KONUT BAHÇELERİ	TOPLAM	
AĞAÇCIK VE ÇALILAR	<i>Althaea officinalis</i>	Gülhatmi				1		2	3	
	<i>Berberis thunbergii</i> "Atropurpurea Nana"	Bordo bodur hanım tuzluğu			4.738				4.738	
	<i>Berberis thunbergii</i> "Atropurpurea"	Bordo yapraklı hanım tuzluğu	53	84	26.762	98	1	420	27.418	
	<i>Berberis thunbergii</i> "Aurea"	Altuni hanım tuzluğu			82				82	
	<i>Berberis thunbergii</i> "Red Rocket"	Bodur sütun hanım tuzluğu			6.550				6.550	
	<i>Cornus alba</i> "Sibirica"	Sibirya kızılcağı		81	11.786	279	1	921	13.068	
	<i>Cornus mas</i>	Kızılcağı			7.369				7.369	
	<i>Cotoneaster horizontalis</i>	Yaylıcı dağ muşmulası		30					30	
	<i>Euonymus alatus</i>	Taflan				1			1	
	<i>Forsythia intermedia</i>	Altın çanağı	3	102	8.092	14		650	8.861	
	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	5 loblu amerikan sarmaşığı		20	86	134	14		254	
	<i>Pyracantha coccinea</i>	Ateş dikenini						15	15	
	<i>Ribes aureum</i>	Frenk üzümü	20	127	461	47	189	501	1.345	
	<i>Rosa canina</i>	Kuşburnu		1		18	8	123	150	
	<i>Rosa sp.</i>	Gül	3.410	550	6.551	213	68	161	10.953	
	<i>Spiraea bumalda</i>	Pembe çiçekli keçisakalı			1.400				1.400	
	<i>Spiraea vanhouttei</i>	Beyaz çiçekli keçisakalı	41	185	3.649	24	1	416	4.316	
	<i>Symphoricarpos albus</i>	İnci çalısı			937	1	1		939	
	<i>Syringa vulgaris</i>	Leylak	25	106	4.455	89	41	160	4.876	
	<i>Viburnum opulus</i>	Kartopu			2.803	73	2	21	2.899	
	BODUR İĞNE YAPRAKLI ÇALILAR	<i>Juniperus chinensis</i> "Pfitzeriana"	Çin ardıcı	133		8.804				8.937
		<i>Juniperus communis</i>	Adi ardıç			60	7			67
		<i>Juniperus horizontalis</i>	Yaylıcı ardıç	7	203	19.725	42		130	20.107
		<i>Juniperus sabina</i>	Sabin ardıcı			10.204		1	400	10.605
		<i>Juniperus virginiana</i> "Skyrocket"	Sütun kaleme ardıç		153	194	10		32	389
		<i>Picea glauca</i> "Conica"	Konik ladin	10		78				88
		<i>Picea pungens</i> "Glauca Globosa"	Bodur mavi ladin	10		115			16	141
		<i>Pinus mugo</i> "Mops"	Bodur dağ çamı			60	5		8	73
		<i>Pinus mugo</i> "Winter Gold"	Altuni bodur çam			33				33
<i>Platycladus orientalis</i> "Aurea Nana"		Doğu bodur top mazi			62				62	
<i>Platycladus orientalis</i> "Aurea"		Doğu altuni mazi			20	36			56	
<i>Platycladus orientalis</i> "Pyramidalis Aurea"		Doğu piramit mazi				15			15	
<i>Thuja occidentalis</i> L.		Batı mazısı		102	85	103	12	289	591	
<b>BODUR İĞNE YAPRAKLI ÇALILARIN TOPLAMI</b>			<b>160</b>	<b>458</b>	<b>39.440</b>	<b>218</b>	<b>13</b>	<b>875</b>	<b>41.164</b>	
<b>AĞAÇCIK VE ÇALILARIN TOPLAMI</b>			<b>3.712</b>	<b>1.744</b>	<b>125.161</b>	<b>1.210</b>	<b>339</b>	<b>4.265</b>	<b>136.431</b>	

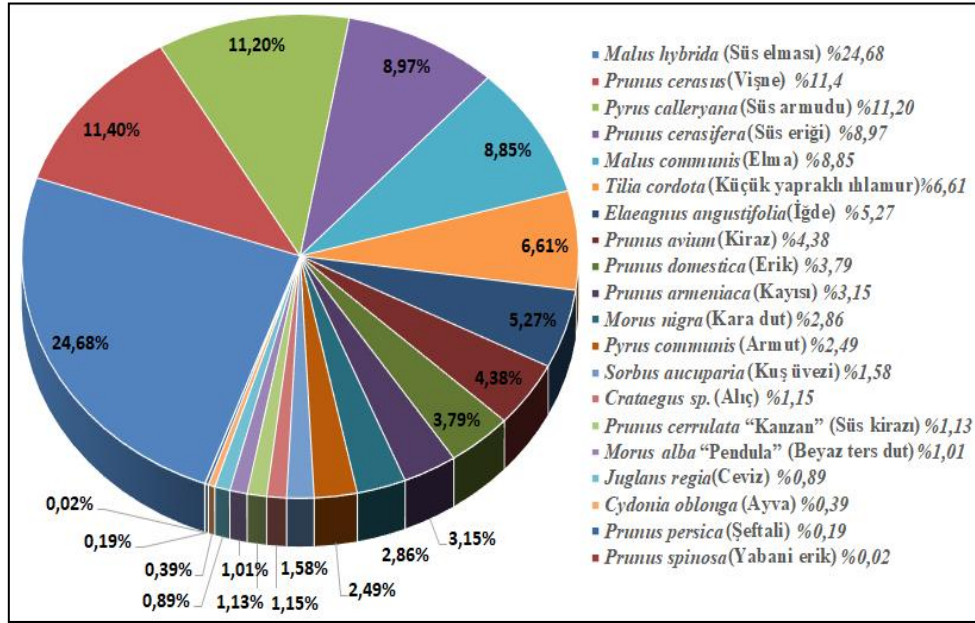
Çalışma yapılan alanlarda tespit edilen 79 adet farklı bitki taksonu içerisinde;

- 54 adet bitki taksonu (10'u meyvesi yenilebilir ağaç) park ve rekreasyonel alanlarda,
- 52 adet bitki taksonu (17'si meyvesi yenilebilir ağaç) villa bahçelerinde,
- 50 adet bitki taksonu (17'si meyvesi yenilebilir ağaç) site-toplu konut bahçelerinde,
- 43 adet bitki taksonu (15'i meyvesi yenilebilir ağaç) kamu kurumu bahçelerinde,
- 40 adet bitki taksonu (14'ü meyvesi yenilebilir ağaç) müstakil konut bahçelerinde,

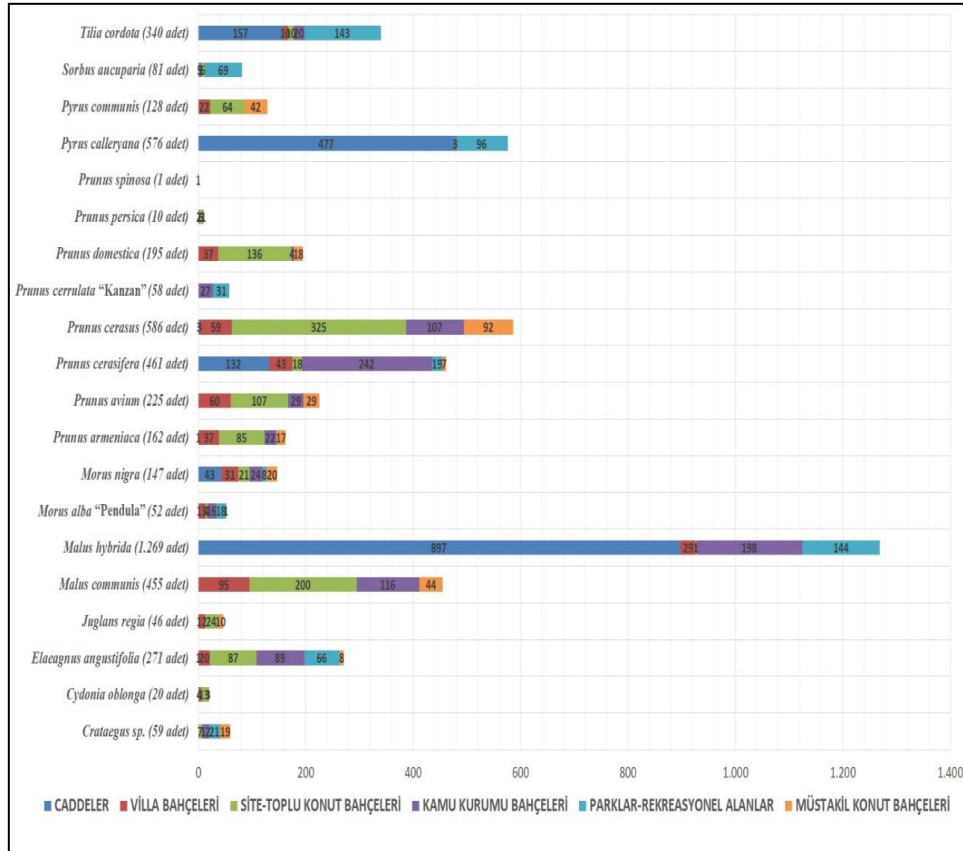
- 32 adet bitki taksonunun ise (8'i meyvesi yenilebilir ağaç) caddelerin yol ağaçlandırmalarında kullanıldığı tespit edilmiştir.

6 farklı alan kullanımında en fazla tercih edilen meyvesi yenilebilir ağaçlar sırasıyla;

- *Malus hybrida* (Süs elması) 1269 adet (%24.68),
- *Prunus cerasus* (Vişne) 586 adet (%11.40),
- *Pyrus calleryana* (Süs armudu) 576 adet (%11.20) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4, Şekil 5).



Şekil 4. Erzurum kentindeki açık-yeşil alanlardaki meyvesi yenilebilir bitki taksonları ve oranları  
Figure 4. Edible fruit plant taxa and their rates in open-green areas in Erzurum city



Şekil 5. Erzurum kentindeki açık-yeşil alanlardaki meyvesi yenilebilir bitki taksonları ve oranları  
Figure 5. Edible fruit plant taxa and their rates in open-green areas in Erzurum city

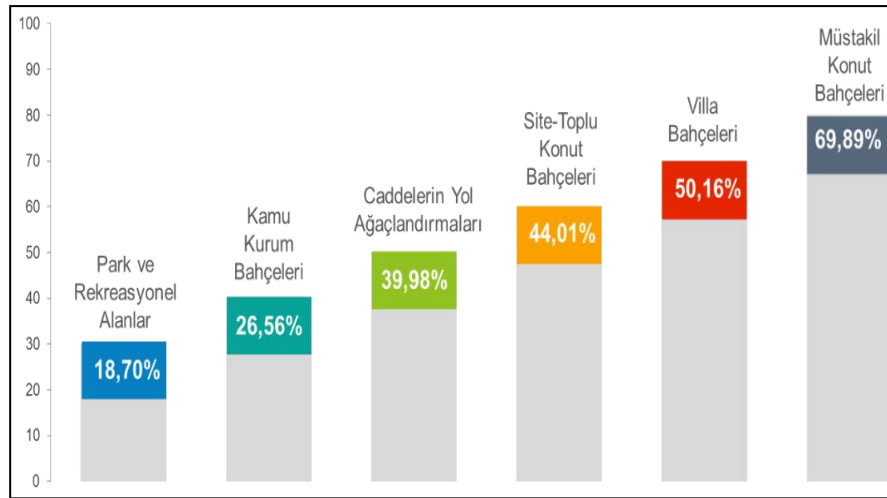
## SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde kırsaldan kente göçün devam etmesiyle beraber kentte ki nüfus giderek artmaktadır. Kentlerde alt yapı eksikliği, planlı veya plansız yapılar, çevre düzenlenmesi yapılmamış alanlar neticesinde çarpık kentleşme hızla devam etmektedir. Hızlı kentleşmenin sonucunda; kent merkezinde kişi başına düşen yeşil alan miktarı azalmakta, çevre kirliliği artmakta ve toplumun ruh ve beden sağlığı olumsuz yönde etkilenmektedir (Yılmaz vd., 2006). Bu oluşum içinde kent peyzajının, sistemli ve sürdürülebilir olarak planlanmasının önemi daha da artmaktadır (Acar ve Günay, 2004).

Erzurum kent merkezi açık ve yeşil alanlarda yapılan çalışmada farklı bölgelerde bulunan 3 adet kamu kurum ve kuruluşlarına ait açık yeşil alan, 4 adet belediyeye ait park ve rekreasyon alanı, 14 adet ana caddenin yol ağaçlandırması, 20 adet site/toplu konut bahçesi, 20 adet villa bahçesi, 20 adet müstakil konut bahçesi bitkisel tasarım uygulamalarında kullanılan bitki materyali analiz edilmiştir. Bu kapsamda yapılanlar analizler sonucunda, çalışma yapılan 6 farklı alan kullanım tipinde 14932 adet ağaç sayımı yapılarak, 79 adet bitki taksonu kullanıldığı belirlenmiştir.

Çalışma yapılan alanlardan ana caddede kullanılan 4292 adet bitkiden 1716 adeti, kamu kurumu bahçesinde 3426 adet bitkiden 910 adeti, park ve rekreasyon alanında 3289 adet bitkiden 615 adeti, villa bahçesinde 949 adet bitkiden 476 adeti, müstakil konut bahçesinde 445 adet bitkiden 311 adeti ve site-toplu konut bahçesinde 2531 adet bitkiden 1114 adeti meyvesi yenilebilir ağaç olduğu belirlenmiştir.

Tüm alan kullanım tiplerinde tüm ağaçlar içerisinde meyvesi yenilebilir ağaç kullanım oranı ana caddelerde %39.98, kamu kurumu bahçelerinde %26.56, park ve rekreasyon alanlarında %18.70, villa bahçelerinde %50.16, müstakil konut bahçelerinde %69.89, site-toplu konut bahçelerinde %44.01 olduğu bulunmuştur (Şekil 6). Bu durum müstakil yaşam alanlarında meyvesi yenilebilir ağaçların gelire bağlı olmaksızın tercih edildiği sonucunu ortaya çıkarmıştır. En fazla meyvesi yenilebilir takson çeşitliliğine ise site/toplu konut ve villa bahçelerinin sahip olduğu, bunu sırası ile kamu kurum ve kuruluşlarına ait açık yeşil alanlar, müstakil konut bahçeleri ve park ve rekreasyon alanları ve ana cadde yol ağaçlandırmalarının izlediği belirlenmiştir.



**Şekil 6.** Erzurum kentindeki açık-yeşil alanlardaki meyvesi yenilebilir bitki taksonları ve oranları

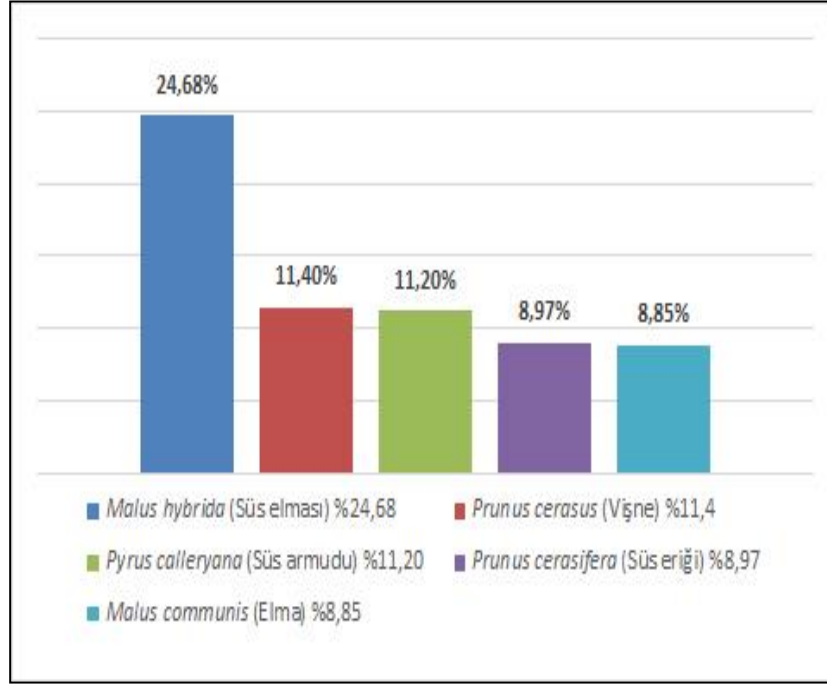
**Figure 6.** The ratio of edible trees to all trees in open-green areas of Erzurum city

Çalışma yapılan tüm alanlar içerisinde yoğun kullanılan meyvesi yenilebilir ağaçlar; *Malus hybrida* (Süs elması), *Prunus cerasus* (Vişne), *Pyrus calleryana* (Süs armudu), *Prunus cerasifera* "Atropurpurea" (Süs eriği) ve *Malus communis* (Elma) olarak tespit edilmiştir (Şekil 7).

Kentsel yeşil alanlar kentlerde yaşayan bireylerin sosyal, ekonomik, sağlık vb. yönlerden fayda sağladığı önemli alanlardır. Açık- yeşil alanlarda hem estetik bir görünüm sunması hem de

gerek yaban hayatı gerekse de kullanıcılar için bir besin kaynağı olması açısından, meyvesi yenilebilir bitkilerin kullanımı kentlerin sürdürülebilir yeşil altyapı sistemlerinin oluşturulması açısından büyük önem taşımaktadır. Fakat bu konuyla ilgili ülkemizde gerek bilimsel gerekse de uygulamaya yönelik yeterince kaynak ve araştırma bulunmamaktadır (Olgun vd., 2018). Oysa meyvesi yenilebilir bitkileri kentsel açık- yeşil alanlarında kolayca kullanmak mümkündür.





**Şekil 7.** Erzurum kentindeki açık-yeşil alanlardaki meyvesi yenilebilir bitki taksonları ve oranları  
**Figure 7.** The most preferred fruit and edible trees in the open-green areas of Erzurum city

Meyve ağaçları, yüzyıllar boyunca topluluklarda önemli role sahip olmuştur. Günümüzde de meyvesi yenilebilir ağaçlara olan bilincin artması dünyadaki birçok şehirde gelişmektedir. Bu sebeple meyve ağaçlarının küresel pazar payları her geçen gün artmaktadır. Kente sağladıkları ekonomik ve girişimci fırsatlar sayesinde son yıllarda kullanım oranlarında artış görülmeye başlanmıştır. Gerekli önlemler alındığı takdirde meyvesi yenilebilir ağaçların kullanılması kente ve kentliye birçok fayda sağlayacaktır (Lovell, 2010; Çelik, 2017; Colinas et al., 2018);

- İnsanları doğa ile etkileşime girmeleri için teşvik edip; gölgelerinin, güzelliklerinin ve meyvelerinin tadını çıkarmaları için doğal yeşil alanlar sağlar,
- Her yaşta insana taze ve sağlıklı yiyeceklere erişimi artırır,
- Bireylerin bir fayda elde etmesi sayesinde, buldukları mekânı daha fazla sahiplenilmesini ve korunmasını sağlar,
- Evi olmayan sähipsiz insanlar için besin kaynağı sağlar,
- Meyvesi yenilebilir bitkilerin kullanılması, sadece insanlar için değil, aynı zamanda doğal ortamlarına bırakılan yaban hayatı canlıları içinde beslenme kaynakları oluşturur,
- Toplumun geleneğini sürdürüp, geleceğe aktararak toplum bilincini artırır,

- Ekosistemi destekleyerek biyoçeşitliliği geliştirir,
- Bu bitkilerin hem besleyici hem de estetik özelliklerinden tematik yeşil alanlarda, konut bahçelerinde ve ortak alanlarda faydalanılması insanlar arasındaki etkileşimi güçlendirerek paylaşım duygusunu artırır (Sarı, 2016),
- Mevsimsel olarak farklılık gösteren çiçek ve yaprak renk etkileriyle kente estetik bir görünüm sağlar.

Meyvesi yenilebilir ağaçların kente sağladıkları görsel manzaralar, diğer süs bitkilerinden daha fazla etkilidir. Bu bitkiler, güzelliğin ve kullanılabilirliğin bir karışımıdır. Meyvesi yenilebilir ağaçlar, estetik ve fonksiyonel özellikleri ile buldukları ortamları oluşturan, dengeleyen, geliştiren, zenginleştiren ve canlandıran elemanlardır. Bu çalışmada da farklı nitelikleri incelendiğinde kente sağladıkları etki açıkça görülmüştür. Sonbaharda bakır kırmızısı olan *P. calleryana*, ilkbaharda çiçeklenen *M. hybrida*, *P. cerasus*, *Prunus avium* (Kiraz), yıl boyunca bordsomu olan *P. cerasifera*, yazın ve baharda çiçeklenen çalılar, açık yeşil alanların mevsimsel potansiyelinin artmasına etki etmektedir. Erzurum gibi birçok meyvesi yenilebilir ağaçların yetiştiği bir bölgede yer alan kentsel alanlardaki açık ve yeşil alan bitkisel tasarımında, meyvesi yenilebilir bitkilerin seçimine büyük özen gösterilmeli ve tasarımlarda kullanımı teşvik edilmelidir.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### Yazar Katkıları

Yazarlar, makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### KAYNAKLAR

- Acar, C., Günay, K., 2004. Kent ormancılığının kent ekosistemi ve işlevlerine katkısı Peyzaj ekolojisi açısından bir değerlendirme. 1. Ulusal Kent Ormancılığı Kongresi, 09-11 Nisan 2004, Ankara, s: 485-492.
- Askan, G., Yılmaz, H., 2016. Erzincan kenti açık-yeşil alanlarında kullanılan bitkisel materyalin belirlenmesi. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9 (1): 57-74.
- Aslan, F., Kaya, L.G., Yılmaz, B., Atik, A., 2013. Malatya kent halkının dış mekan bitki tercihlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. e-Journal of New World Sciences Academy, 8 (1): 33-49.
- Bulut, Z., Sezen, I., Yılmaz, H., 2007. Erzurum Kenti Açık Yeşil Alan Sisteminde Meyve Ağaç ve Çalıların Değerlendirilmesi. Türkiye V. Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-07 Eylül 2007, Erzurum, s: 271-275.
- Colinas, j., Bush, P., Manaugh, K., 2018. The socio-environmental impacts of public urban fruit trees A Montreal case-study. Urban Forestry & Urban Greening, 45(2019) : 126132.
- Çelik, F., 2017. The importance of edible landscape in the cities. Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology, 5 (2): 118-124.
- Dandy, N., Marzano, M., Moseley, D., Stewart, A., Lawrence, A., 2012. Exploring the role of street trees in the improvement and expansion of green networks. Trees, people and the built environment proceedings of the urban trees research conference, Birmingham, UK, 73-83.
- Karaca, A., Şenol, A., Denizli, F., Çiçek, M., Derman, Y., 2013. Kentlerde hava kalitesinin

geliştirilmesi projesi – Kentair. Erzurum Hava Kalitesi Değerlendirme Raporu, 10-14.

- Lovell, S.T., 2010. Multifunctional urban agriculture for sustainable land use planning in the united states. Sustainability, 2 (8): 2499-2522.
- Olgun, R., Yılmaz, T., Türk, S., 2018. Parkların bitkisel tasarımında yenilebilir türlerin kullanımı üzerine kullanıcı görüşlerinin Antalya-Konyaaltı örneğinde araştırılması. Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi, 1 (1): 42-48.
- Özer, S., Kulözü, N., Demir, M., 2014. Gecekondu bahçelerinde kullanılan bitkisel materyal ve tercihleri etkileyen faktörlerin belirlenmesi: Erzurum kenti Dağ (Gaziler) mahallesi örneği. Alınteri Dergisi, 26 (B): 9-17.
- Sarı, D., 2016. Domestic edible landscaping plants as non-wood forest products. International Forestry Symposium, 07-10 Aralık 2016, Kastamonu, s: 189-196.
- Schroeder, H., 2012. Exploring the role of street trees in the improvement and expansion of green networks. Trees, people and the built environment proceedings of the urban trees research conference, Birmingham, UK, 159-165.
- Url-1, <https://www.nufusu.com/il/erzurum-nufusu> (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2019)
- Url-2, <http://www.erzurumkulturturizm.gov.tr/TR-56063/cografya.html> (Erişim Tarihi: 11 Nisan 2019).
- Yılmaz, H., Irmak, M.A., 2004. Erzurum kenti açık-yeşil alanlarında kullanılan bitki materyalinin değerlendirilmesi. Ekoloji Dergisi, 13 (52): 9-16.
- Yılmaz, S., Bulut, Z., Yeşil P., 2006. Kent ormanlarının kentsel mekâna sağladığı faydalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 37 (1): 131-136.
- Xu, X., Sun, S., Liu, W., Garcia, E.H., He, L., Cai, Q., Xu, S., Wang, J., Zhu, J., 2017. The cooling and energy saving effect of landscape design parameters of urban park in summer: A Case of Beijing. Energy and Buildings, 149: 91-100.



## Kırşehir İlindeki Bazı Seralarda Yetiştirilen Bitkilerin Beslenme Durumlarının Toprak ve Yaprak Analizleri ile Değerlendirilmesi

Sedat BOYACI<sup>1,\*</sup>,<sup>a</sup> Ahu Alev ABACI BAYAR<sup>2,b</sup>, Ayşe BAŞPINAR<sup>3,c</sup>  
Derya DURAN GÖKALP<sup>4,d</sup>

<sup>1</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kırşehir, Türkiye

<sup>2</sup> Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mühendisliği Bölümü, Kırşehir, Türkiye

<sup>3</sup> Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Rektörlük, Kırşehir, Türkiye

<sup>4</sup> Kaman İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Kırşehir, Türkiye

\*Sorumlu yazar e-mail: [sedat.boyaci@ahievran.edu.tr](mailto:sedat.boyaci@ahievran.edu.tr)

doi: 10.17097/ataunizfd.887348

Geliş Tarihi (Received): 27.02.2021 Kabul Tarihi (Accepted): 19.06.2021 Yayın Tarihi (Published): 26.09.2021

**ÖZ:** Bu çalışma, Kırşehir ilinde çeşitli bitkilerin (domates, hıyar, biber, patlıcan ve fasulye) yetiştirildiği seraların verimlilik durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle 16 seradan alınan toprak ve yaprak örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, sera topraklarının kumlu tın ve tınlı kum bünyede olduğu, hafif alkalin reaksiyonlu (pH 7.51-8.32), orta düzeyde kireç içerdikleri (13.28-135.03 g kg<sup>-1</sup>) ve organik madde açısından (8.60-29.61 g kg<sup>-1</sup>) fakir oldukları tespit edilmiş ve EC bakımından (0.17-1.98 dS m<sup>-1</sup>) problem olmadığı belirlenmiştir. Toprakların toplam N değerinin yetersiz, yararlı P, değişebilir K, Ca, Mg, elverişli Cu, Mn, Fe ve Zn içeriklerinin çoğunlukla yeterli ve fazla olduğu belirlenmiştir. Domates yapraklarında N, P, K, Fe ve Cu değerleri noksan, hıyarda N, P, K, Zn ve Cu noksan, biberde N, Fe, Zn ve Cu noksan, patlıcanda N ve Cu noksan, fasulyede N, P, K, Zn ve Cu'da noksan olarak belirlenirken tüm bitkilerde Ca fazla bulunmuştur. Çalışma sonucunda toprakta bulunan bazı bitki besin elementlerinin bitkiye yararlı duruma gelmediği bunun en büyük nedeninin toprakta bulunan besin elementlerinin azlığı kadar fazla olması durumunda antagonistik etkiler oluşturarak bitkiye yararlı hale gelebileceği ve verim kayıplarına neden olabileceği belirlenmiştir. Bu nedenle seralarda düzenli toprak ve bitki analizlerinin yapılarak analiz sonuçlarına göre beslenme programının yapılmasının oldukça önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sera, Beslenme, Toprak, Makro element, Mikro element

### Evaluation of The Nutritional Status of The Plants Grown in Some Greenhouses in Kırşehir Province with Soil and Leaf Analysis

**ABSTRACT:** This study aimed to determine the productivity status of greenhouses in Kırşehir where various plants (tomato, cucumber, pepper, eggplant and bean) are grown. For this reason, some physical and chemical analysis were made on soil and leaf samples taken from 16 greenhouses. According to the results, it was determined that the greenhouse soils were composed of sandy loam and loamy sand, slightly alkaline reaction (pH 7.51-8.32), medium level of lime (13.28-135.03 g kg<sup>-1</sup>), and poor in organic matter (8.60-29.61 g kg<sup>-1</sup>), and it was determined that there was no problem in terms of EC (0.17-1.98 dS m<sup>-1</sup>). It has been determined that the total N value of soils is insufficient, useful P, exchangeable K, Ca, Mg, favourable Cu, Mn, Fe and Zn contents are mostly sufficient and high. N, P, K, Fe and Cu values are deficient in tomato leaves, N, P, K, Zn and Cu deficient in cucumber, N, Fe, Zn and Cu deficient in pepper, N and Cu deficient in eggplant, N, P, K, Zn in beans and Cu was found to be deficient, while Ca was found in excess in all plants. As a result of the study, it was determined that some plant nutrients in the soil did not become useful to the plant, the most important reason for this is that if the nutrients in the soil are too much, they may become unusable for the plant by creating antagonistic effects and cause yield losses. For this reason, it has been concluded that it is very important to make regular soil and plant analysis in the greenhouses and to make a nutrition program according to the analysis results.

**Keywords:** Greenhouse, Nutrition, Soil, Macro element, Micro element

**Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article:** Boyacı, S., Abacı Bayar, A.A., Başpınar, A., Duran Gökalp, D., 2021. Kırşehir İlindeki Bazı Seralarda Yetiştirilen Bitkilerin Beslenme Durumlarının Toprak ve Yaprak Analizleri ile Değerlendirilmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 52 (3): 273-287. doi: 10.17097/ataunizfd.887348

<sup>a</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9356-1736>

<sup>b</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4467-7676>

<sup>c</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0738-9974>

<sup>d</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1211-5556>



## GİRİŞ

Sera yetiştiriciliği, açıkta yapılan yetiştiriciliğe göre daha yoğun bir tarım koludur. Bu nedenle, tarımın temel girdilerinden olan gübre, ilaç, tohumluk gibi girdiler çok daha fazla kullanılmaktadır. Gübrelemenin yoğun olarak yapıldığı sera yetiştiriciliğinde gerek elde edilen ürünün kalitesi gerekse aşırı gübre tüketimine bağlı olarak yetiştirme ortamının olumsuz etkilenmesi yanında çevreye olan zararlı etkileşim nedeniyle ileriye dönük olarak ciddi problemlere neden olabilecektir. Özellikle örtü altı yetiştiriciliğinde toprak verimliliğinin korunması önemli bir konu olup, bunun için gerekli tedbirlerin alınmaması halinde birim alandan alınan verim ve buna bağlı olarak gelir düşmektedir. Yetiştiricilikte bitkilerin beslenme durumlarının belirlenmesinde bitki ve toprak analizlerinin birlikte değerlendirilmesi gübreleme programları açısından önemli bir kriter olmaktadır (Alpaslan vd., 2001a). Toprak analizleri ile toprakların bitkilere besin sağlama güçleri belirlenmekte, yetersizlikler gübreleme yolu ile giderilebilmektedir. Ancak toprak analizlerinin her koşulda yeterli olmaması nedeniyle bitkilerin beslenmelerinin düzeyini ortaya koymak ve gereken uygulamaları yapabilmek için bitki analizlerinden de yararlanılmaktadır (Orman ve Kaplan, 2004). Bitkilerin besin maddeleri içeriklerini iyi bir şekilde yansıtmaması nedeniyle son 40-45 yıl içerisinde bitki analizlerine verilen önem artmış ve gübreleme programlarının hazırlanmasında en çok kullanılan yöntemlerden birisi olmuştur. Nitekim, ülkemizde ve dünyada yapılan pek çok çalışmada, toprak ve bitki analizlerinin birbirlerini tamamlar nitelikte olduğu ifade edilerek, birçok bitkinin beslenme sorunlarının belirlenmesinde yaygın şekilde kullanılmaktadır (Başar vd., 1997; Tuna ve Altunay, 2017; Doğan ve Erdal, 2018; Durnaogulları ve Erdal, 2018). Toprağın bitki besin elementlerinin eksikliği ya da fazlalığının yanı sıra bitkinin de besin elementleri konsantrasyonunun bilinmesi tarım ürününün verim ve kalitesini etkileyen etmenler arasındadır (Abacı Bayan, 2018). Bu amaçla araştırmacılar seralarda bitki besleme durumlarını ortaya koymak amacıyla seralardan aldıkları toprak ve bitki örnekleri ile yörelerdeki beslenme durumlarını ortaya koymuşlardır, bu çalışmalardan bazıları Çakıcı (1989), Gazipaşa yöresinde hıyar yetiştirilen, Dikici

(1991) Fethiye yöresinde domates ve biber yetiştirilen, Akay ve Kaplan (1995) Kumluca ve Finike yörelerinde hıyar ve domates, Pılanalı ve Aksoy (1997), Kumluca yöresinde hıyar yetiştirilen, Sönmez vd. (1999), Kumluca ve Kale yörelerinde biber, Özyazıcı vd. (2007) Çarşamba ve Bafra Ovalarında hıyar, Deliboran vd. (2014) Şanlıurfa Karaali beldesinde biber ve hıyar, Demir ve Erdal (2016) Antalya ili Merkez, Kumluca, Serik ve Gazipaşa ilçelerinde domates, Tuna ve Altunay (2017) Muğla-Ortaca ilçesinde domates, Han ve Sönmez (2019) Manavgat yöresinde domates yetiştirilen seraların bitki besleme yeterlilikleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda toprak ve bitkideki makro ve mikro besin elementlerini inceleyerek yeterlilik durumlarını ortaya koymuşlardır.

Seracılığın son yıllarda artmaya başladığı Kırşehir ili seralarında toprakların verimlilik ve bitkilerin beslenme durumlarını belirlemeye yönelik çalışmaların sayısı oldukça yetersizdir. İlde gelişmeye başlayan seracılık faaliyetlerinde toprak ve yaprakta yapılacak analizler ile doğru beslenme programlarının belirlenmesi verimde artışların sağlanması açısından son derece önemlidir. Yapılan çalışmada, Kırşehir ilindeki seralardan alınan toprak ve yaprak örneklerinden faydalanarak beslenme durumlarının araştırılması, analiz sonuçlarının referans değerlerle karşılaştırılması ve gübreleme sorunlarına önerilerde bulunarak verimliliğin artırılmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Bu çalışma, Kırşehir ilindeki seralarda yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak Kırşehir ilinde yer alan 16 adet sera işletmesi ziyaret edilerek toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Seralarda toprak örnekleri 0-20 cm derinlikten bozulmuş toprak örnekleri Jackson (1967), bitki besin element içeriklerini belirlemek amacıyla yaprak örnekleri çiçeklenmenin devam ettiği dönemde bitkinin üstten itibaren 5. ya da 6. yaprakları alınmıştır (Geraldson et al., 1973). Çalışmada materyal olarak incelenen seralar ve yetiştirilen ürünler Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Seralarda yetiştirilen bitkiler

**Table 1.** Plant grown in greenhouses

Yetiştirilen ürünler	Seralar															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Domates	X	X	X	X	X			X			X	X	X	X		X
Hıyar	X				X		X	X			X	X			X	X
Biber					X	X		X		X		X				X
Patlıcan	X							X		X					X	X
Fasulye								X	X	X					X	X

Materyal olarak incelenen toplam 16 adet sera işletmesinde 8 işletmenin tek ürün yetiştiriciliği yaptığı, geriye kalan 8 işletmenin 2 ile 5 arasında değişen ürünü aynı sera içerisinde yetiştirdiği görülmüştür. Yetiştirilen ürünlere bakıldığında 16 seranın 11'inde domates, 8'inde hıyar, 6'sında biber, 5'inde patlıcan ve 5'inde fasulye yetiştiriciliği yapıldığı belirlenmiştir (Çizelge 1). Bazı seralarda birden fazla bitki yetiştiriciliği yapılmasına karşın uygulanan gübreleme programı tüm bitkiler için aynı yapılmıştır.

#### Metot

Sera işletmelerinden alınan toprak ve yaprak örneklerinin analizleri, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Merkezi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarında yapılmıştır. Toprak örneklerinin analiz yöntemlerinde, tekstür tayini (Bouyoucos, 1951), saturasyon yüzdesi (Demiralay, 1993),

saturasyonda toprak reaksiyonu (Thomas, 1996), saturasyonda elektriksel iletkenlik (Thomas, 1996), toplam kireç (Gülçür 1974), organik madde (Nelson and Sommers, 1996), toplam azot (Bremner et al., 1982), alınabilir fosfor (Olsen et al., 1954), makro besin elementleri tayini (Ca, K, Mg) (Helmke and Sparks, 1996), mikro besin elementler tayini (Fe, Cu, Zn, Mn) (Lindsay and Norvell, 1978)'e göre yapılmıştır. Yaprak örneklerinin analiz yöntemlerinde, bitki örneklerinin analize hazırlanması ve depolanması (Jones and Case, 1990), bitki örneklerinin HNO<sub>3</sub> ve HClO<sub>4</sub> karışımı ile yakılması ve makro-mikro besin elementleri (Jones and Case, 1990), toplam azot tayini (Bremner and Mulvaney, 1982)'ye göre yapılmıştır. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile besin elementi içeriklerini yorumlamaya ilişkin sınır değerleri Çizelge 2'ye göre yapılmıştır.

**Çizelge 2.** Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile besin elementi içeriklerini yorumlamaya ilişkin sınır değerleri

**Table 2.** Limit values for interpreting some physical and chemical properties and nutrient content of soils

Besin maddesi	Yeterlilik Sınıfı				
	Çok az	Az	Yeterli	Fazla	Çok Fazla
pH (Richards, 1954)	<u>Orta asit</u> 4.5-5.5	<u>Hafif asit</u> 5.5-6.5	<u>Nötr</u> 6.5-7.5	<u>Hafif alkalın</u> 7.5-8.5	<u>Kuvvetli alkalın</u> 8.5<
EC (dS m <sup>-1</sup> ) (Maas, 1986)	<u>Tuzsuz</u> 0-4	<u>Hafif tuzlu</u> 4-8	<u>Orta tuzlu</u> 8-15	<u>Tuzlu</u> 15<	
Kireç (g kg <sup>-1</sup> )	<u>Çok Az</u> <10	<u>Az Kireçli</u> 10-50	<u>Orta Kireçli</u> 50-150	<u>Fazla</u> 150-250	<u>Çok Fazla</u> 250<
Organik madde (g kg <sup>-1</sup> ) (Ülgen ve Yurtsever, 1974)	<u>Çok az</u> <10	<u>Az</u> 10-20	<u>Orta</u> 20-30	<u>İyi</u> 30-40	<u>Yüksek</u> 40<
Toplam N (%) (Silanpää, 1990)	<0.045	0.045-0.090	0.090-0.170	0.170-0.320	>0.320
Yarayışlı P (mg kg <sup>-1</sup> ) (Silanpää, 1990)	<2,5	2.5-8	8-25	25-80	80<
Alınabilir K (mg kg <sup>-1</sup> ) (Sumner and Miller, 1996)	<50	50-140	140-370	370-1000	>1000
Alınabilir Ca (mg kg <sup>-1</sup> ) (Sumner and Miller, 1996)	<380	380-1150	1150-3500	3500-10000	>10000
Alınabilir Mg (mg kg <sup>-1</sup> ) (Sumner and Miller, 1996)	<50	50-160	160-480	480-1500	>1500
Alınabilir Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	<u>Az</u> <2.5	<u>Orta</u> 2.5-4.5	<u>Fazla</u> >4.5		
Alınabilir Cu (mg kg <sup>-1</sup> ) (Lindsay and Norwell, 1978)	<u>Yetersiz</u> <0.2	<u>Yeterli</u> 0.2<			
Alınabilir Zn (mg kg <sup>-1</sup> ) (Silanpää, 1990)	<0.2	0.2-0.7	0.7-2.4	2.4-8.0	8.0<
Alınabilir Mn (mg kg <sup>-1</sup> ) (Silanpää, 1990)	<4	4-14	14-50	50-170	170<

Bitki örneklerinde ise (domates, hıyar, biber, patlıcan ve fasulye) besin elementi içeriklerini yorumlamaya ilişkin sınır değerleri Çizelge 3'te verilen değerlere

göre yorumlanmıştır (Jones et al., 1991; Alpaslan vd., 2001b; İbrikçi vd., 2004).

**Çizelge 3.** Bitkiler için besin elementi içeriklerini yorumlamaya ilişkin sınır değerleri  
**Table 3.** Limit values for interpreting nutrient content for plants

Bitkiler	Yeterlilik Sınıfı	Toplam N (%)	Yarayışlı P (%)	Alınabilir K (%)	Alınabilir Ca (%)	Alınabilir Mg (%)	Alınabilir Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Alınabilir Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Alınabilir Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Alınabilir Mn (mg kg <sup>-1</sup> )
Domates	Noksan	2.80-3.19	0.40-0.49	4.50-4.99	1.10-1.49	0.26-0.31	50-59	3-4	18-19	40-49
	Yeterli	3.20-4.50	0.50-1.20	5.0-10.0	1.50-2.40	0.32-0.80	60-300	5-250	20-250	50-250
	Fazla	>4.50	>1.20	>10	>2.40	>0.80	>300	>250	>250	>250
Hıyar	Noksan	3.50-3.99	0.22-0.24	2.80-3.49	1.00-1.49	0.25-0.29	30-49	3-7	18-24	25-49
	Yeterli	4-5.50	0.25-1	3.50-4.50	1.50-4.00	0.30-1.20	50-300	8.0-20.0	25-300	50-400
	Fazla	>5.50	>1.0	>4.50	>4.00	>1.20	>300	>20	>300	>400
Biber	Noksan	3.00-3.49	0.18-0.21	3.00-3.49	1.00-1.29	0.26-0.29	50-59	4-5	18-19	40-49
	Yeterli	3.50-5	0.22-0.70	3.50-4.50	1.30-2.80	0.30-1.00	60-300	6.0-25.0	20-200	50-250
	Fazla	>5.0	>0.70	>4.50	>2.80	>1.00	>300	>25	>200	>250
Patlıcan	Noksan	3.50-3.99	0.25-0.29	3.00-3.49	0.80-0.99	0.25-0.29	40-49	5-7	18-19	35-39
	Yeterli	4.0-6.0	0.30-1.20	3.50-5.0	1.00-2.50	0.30-1.00	50-300	8.0-60.0	20-250	40-250
	Fazla	>6.0	>1.20	>5.0	>2.50	>1.00	>300	>60	>250	>250
Fasulye	Noksan	4.24-4.99	0.25-0.34	2.00-2.24	1.00-1.49	0.25-0.29	40-49	4-6	18-19	15-49
	Yeterli	5.0-6.0	0.35-0.75	2.25-4.0	1.50-2.50	0.30-1.00	50-300	7.0-30	20-200	50-300
	Fazla	>6.0	>0.75	>4.00	>2.50	>1.00	>300	>30	>200	>300

Çalışmada, sera topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon ilişkisi ve toprak ve bitki yaprakları arasındaki korelasyon ilişkileri SPSS 15.0 istatistik programı yardımıyla yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Sera Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Çalışmada, seralardan alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına ait değerler Çizelge 4'te, elde edilen sonuçların sınır değerlere göre sınıflandırılması ise Çizelge 5'te verilmiştir.

**Bünye:** Elde edilen sonuçlara göre incelenen 16 adet seranın bünye sınıfına bakıldığında seraların 2'sinin kumlu (%12.5), 7'sinin kumlu tın (%43.75) ve 7'sinin tınlı kum (%43.75) sınıfında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Seralarda yapılan biber yetiştiriciliğinde erken ürün almak için toprakların kumlu ve özellikle kumlu tın bünyeli, ürün miktarında artış için kumlu kil bünyeli toprakların tercih edilmesi gerektiği (Şeniz, 1992) tarafından bildirilmiştir. Hıyar

bitkisinin besin maddelerince zengin, kaba yapılı, su tutma kapasitesi yüksek topraklardan hoşlandığı bildirilmiştir (Sevgican, 1989). Serada domates yetiştiriciliğinde toprakların, kumlu tın veya tın bünyeli olması istenir (Özkan, 2010). Patlıcan, kumlu tın bünyeli (Anonim, 2016), fasulye ise tın bünyeli (Keleş, 2015) topraklarda iyi yetiştiği bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular, sınır değerler ve araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalar ile değerlendirildiğinde, sera topraklarının bünyesinin yetiştiriciliği yapılan bitkiler için uygun olduğu belirlenmiştir.

**pH:** Sera topraklarının pH değerlerine bakıldığında 7.51-8.32 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında seraların tamamının (%100) hafif alkalın grubunda olduğu görülmektedir. Domates bitkisi, hafif asit ve nötr toprak reaksiyonlarında gelişebilirken hıyar bitkisi nötr veya hafif alkalın reaksiyonlu toprakları tercih eder (Sevgican, 1989) ve en uygun toprak pH değeri 5.5-6.8 arasındadır

(Kütevin ve Türkeş, 1985). Biber bitkisi, yüksek pH'lara toleranslıdır (Şeniz, 1992). Patlıcan için uygun pH'nın 6-7 arasında (Anonim, 2016) olduğu, fasulye'nin ise pH'sı 7-8 (Keleş, 2015) olan topraklarda iyi yetiştirildiği bildirilmiştir. Soba vd. (2015) Toprak pH'sının bitkilerin gelişimi ve bitki besin elementlerinin alınabilirliğini önemli derecede

etkilediğini bildirmiştir. Çalışma alanındaki seralarda bir veya daha fazla ürünün aynı zamanda yetiştirilmesi nedeniyle toprak pH'sının her bitkinin isteğine göre düzenlenmesi oldukça zordur. Bu durumun bitki gelişimi ve besin elementlerinin alınabilirliğini etkileyeceği belirlenmiştir.

**Çizelge 4.** Seralardan alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait değerler  
**Table 4.** Values of some physical and chemical properties of soil samples taken from greenhouses

Sera no	Bünye sınıfı	Kum (%)	Silt (%)	Kül (%)	pH	EC (dS m <sup>-1</sup> )	CaCO <sub>3</sub> (gkg <sup>-1</sup> )	Organik madde (gkg <sup>-1</sup> )	Toplam N (%)	Yarayışlı P (mgkg <sup>-1</sup> )	Değişebilir K (mgkg <sup>-1</sup> )	Değişebilir Ca (mgkg <sup>-1</sup> )	Değişebilir Mg (mgkg <sup>-1</sup> )	Yarayışlı Fe (mgkg <sup>-1</sup> )	Yarayışlı Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	Yarayışlı Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	Yarayışlı Mn (mgkg <sup>-1</sup> )
Sera 1	S	88.90	4.45	6.65	7.66	0.17	13.28	8.6	0.08	16.16	140.64	219.66	227	6.92	0.25	1.07	61.11
Sera 2	SL	75.05	16.36	8.59	8.17	0.53	44.74	14.33	0.08	20.03	95.29	5051.73	497.25	10.72	1	1.31	57.33
Sera 3	SL	77.15	14.28	8.57	7.51	1.98	46.34	21.01	0.14	77.49	352.95	5145.1	801.5	10.13	1.1	1.57	88.92
Sera 4	LS	84.34	7.75	7.91	8.32	0.24	71.11	18.15	0.08	43.32	451.86	4117.99	667	6.45	0.81	1.36	57.72
Sera 5	LS	83.19	7.94	8.87	8.31	0.27	110.26	9.55	0.03	13.55	278.16	4584.86	450	4.67	0.27	0.83	34.52
Sera 6	LS	83.40	4.15	12.45	8.08	0.31	89.49	17.51	0.08	25.93	415.19	5285.16	478.75	4.95	1.39	1.43	53.76
Sera 7	LS	81.14	6.10	12.77	7.73	1.13	94.28	29.61	0.15	54.3	721.1	4841.64	832.25	5.78	0.69	1.53	51.33
Sera 8	S	89.51	8.07	2.42	8.13	0.33	58.33	18.15	0.07	13.43	193.24	4117.99	360.75	15.33	0.21	0.89	54.3
Sera 9	SL	76.68	8.42	14.90	8.13	0.45	135.03	14.96	0.08	11.05	227.01	7386.06	486.25	4.93	0.14	0.57	39.32
Sera 10	SL	82.88	4.12	12.99	7.95	0.83	93.48	16.87	0.09	26.96	183.59	6895.85	473	5.07	0.55	1.34	42.92
Sera 11	SL	78.85	8.33	12.82	7.84	0.86	123.04	16.55	0.07	15.48	225.08	5845.4	431.75	4.99	0.59	0.76	50.52
Sera 12	SL	76.42	10.30	13.28	7.9	0.98	29.96	23.88	0.11	15.25	391.55	4561.52	715	3.85	0.93	1.53	62.57
Sera 13	SL	76.42	8.19	15.38	8.17	0.55	67.91	22.28	0.1	7.41	377.07	7432.75	682.25	3.63	0.45	0.9	54.14
Sera 14	LS	85.24	6.02	8.74	8.18	0.35	111.86	13.37	0.07	8.77	139.2	5285.16	363.75	4.89	0.11	0.71	33.93
Sera 15	LS	79.10	12.17	8.72	7.83	0.65	115.05	21.01	0.09	44.34	739.92	4468.14	412	6.41	1.63	1.75	51.66
Sera 16	LS	85.27	8.32	6.41	7.91	0.34	119.45	24.83	0.14	64.87	611.57	4141.34	424.75	5.29	0.73	0.89	47.94
En düşük		75.05	4.12	2.42	7.51	0.17	13.28	8.60	0.03	7.41	95.29	219.66	227.00	3.63	0.11	0.57	33.93
Ortalama		81.47	8.44	10.09	7.99	0.62	82.73	18.17	0.09	28.65	346.46	4961.27	518.95	6.50	0.68	1.15	52.62
En yüksek		89.51	16.36	15.38	8.32	1.98	135.03	29.61	0.15	77.49	739.92	7432.75	832.25	15.33	1.63	1.75	88.92

**Çizelge 5.** Sera topraklarından alınan toprak örneklerinin sınır değerlerine göre sınıflandırılması  
**Table 5.** Classification of soil samples taken from greenhouses according to their limit values

Toprak özellikleri	Değerlendirmeler	Örnek sayıları	%
Bünye (Anonymous, 1951)	Kumlu	2	12.5
	Kumlu tın	7	43.75
	Tınlı kum	7	43.75
pH (Richards, 1954)	Hafif alkalın	16	100
EC (dS m <sup>-1</sup> ) (Maas, 1986)	Tuzsuz	16	100
CaCO <sub>3</sub> (g kg <sup>-1</sup> ) (Ülgen ve Yurtsever, 1974)	Az kireçli	4	25
	Orta kireçli	12	75
Organik madde (g kg <sup>-1</sup> ) (Ülgen ve Yurtsever, 1974)	Çok az	2	12.5
	Az	8	50
	Orta	6	37.5
Toplam N (%) (Silanpää, 1990)	Çok az	1	6.25
	Az	8	50
	Yeterli	7	43.75
Yarayışlı P (mg kg <sup>-1</sup> ) (Silanpää, 1990)	Az	1	6.25
	Yeterli	8	50
	Fazla	7	43.75
Alınabilir K (mg kg <sup>-1</sup> ) (Sumner and Miller, 1996)	Az	2	12.50
	Yeterli	7	43.75
	Fazla	7	43.75
Alınabilir Ca (mg kg <sup>-1</sup> ) (Sumner and Miller, 1996)	Çok az	1	6.25
	Fazla	15	93.75
Alınabilir Mg (mg kg <sup>-1</sup> ) (Sumner and Miller, 1996)	Yeterli	9	56.25
	Fazla	7	43.75
Alınabilir Fe (mg kg <sup>-1</sup> ) (Lindsay and Norwell, 1978)	Orta	2	12.50
	Fazla	14	87.50
Alınabilir Cu (mg kg <sup>-1</sup> ) (Follet, 1969)	Yetersiz	2	12.50
	Yeterli	14	87.50
Alınabilir Zn (mg kg <sup>-1</sup> ) (Silanpää, 1990)	Az	1	6.25
	Yeterli	15	93.75
Alınabilir Mn (mg kg <sup>-1</sup> ) (Silanpää, 1990)	Yeterli	5	31.25
	Fazla	11	68.75

**EC:** Elektriksel iletkenlik değerine bakıldığında ise EC; topraklarda 0.17-1.98 dS m<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının tamamının (% 100) tuzsuz olduğu belirlenmiştir. Biber bitkisi tuzluluğa karşı hassas, hıyar bitkisiye tuza orta derecede toleranslıdır (Şeniz, 1992). Domatesin tuzluluğa karşı toleranslı bir bitki olduğu bilinmektedir (Sönmez ve Kaplan, 2007; Campos et al., 2006). Tuzlu sulama suları ile toprağa iletilen tuzlar, bitkilerin yapılarına çok az kısmını almaları nedeniyle zaman içerisinde birikmektedir. Kış yağışlarının fazla veya düzenli yıkamaların yapılmadığı ortamlarda topraklar verimliliklerini kaybetmekte ve ekonomik boyutu gittikçe artan iyileştirme uygulamalarının yapılmasını zorunlu kılmaktadır (Yurtsever ve Güngör, 1990). Seralarda yapılan incelemelerde yıkamaların yapılmaması nedeniyle ilerleyen yıllarda tuzluluk sorunlarıyla karşılaşılacağı açıktır.

**Kireç:** Sera topraklarının kireç değerlerine bakıldığında 13.28-135.03 g kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 4 tanesinin (%25) az kireçli, 12 tanesinin (%75) ise orta kireçli sınıfta yer aldığı görülmüştür. Seralarda yapılacak gübrelemede kalsiyum karbonat oranı düşük gübrelerin kullanılması, yetiştiricilikte ise kirece dayanıklı çeşitlerin tercih edilmesi gerekmektedir. Ayrıca ortaya çıkan beslenme sorunlarını hafifletmek için yaprak gübreleme yapılmalıdır (Orman ve Kaplan, 2004). Bunun yanında (Alpaslan vd., 2001a) topraktaki kireç ile besin maddeleri arasında var olan mikro elementler için interaksyonların olması bu besin elementlerinin bitkiye yararlılıklarını önemli ölçüde azalttığını ve toprakların kireç miktarları ile bitkiye yararlı Fe, Cu ve Mn miktarları arasında saptanan önemli negatif ilişkilerin olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda da benzer olarak kireç ve Fe, Cu ve Mn miktarları arasında saptanan önemli



negatif ilişkiler ( $r=-0.402$ ,  $r=-0.086$  ve  $r=-0.687^{**}$ ) bunu doğrulamaktadır. Öktüren Asri vd. (2019a) ise yapmış oldukları çalışmalarında, inceledikleri toprak örneklerinin %75'inin kireç içeriğinin yüksek ve %47'sinin alkalın karakterde olmasından kaynaklı beslenme sorunlarıyla karşılaşılması için, uygulanan besin çözeltilerinin pH'sının ayarlanması gerektiğini bildirmiştir. Sönmez ve Kaplan (2007), yapmış oldukları çalışmalarında, toprak örneklerinin tamamının aşırı kireçli ve pH değerlerinin yüksek olduğunu, Tuna ve Altunay (2017) ise üreticilerin bu durumda gübre uygulamalarında kullandıkları sulama sularının uygun pH aralığında olmasının ve fizyolojik asit karakterli gübre kullanmalarının alkalilikten kaynaklanabilecek bazı bitki besin maddesi sorunlarının azaltılabilesine neden olabileceğini bildirmiştir. Çalışma alanında da yetiştiricilik sırasında herhangi bir olumsuz durumla karşılaşmamak için sulama suları, uygulanan gübre ve besin çözeltilerinin pH miktarına dikkat edilmesi gerektiği belirlenmiştir.

**Organik Madde:** Sera toprakları organik madde içeriği bakımından 8.60-29.61 g kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında 2 seranın (%12.5) çok az, 8 seranın (%50.0) az ve 6 seranın (%37.5) orta düzeyde organik madde içerdiği belirlenmiştir. Öktüren Asri vd. (2019b) organik maddenin toprakların genel fiziksel özelliklerini iyileştirici etkisinin yanı sıra dengeli bir bitki besin kaynağı olduğu göz önüne alındığında, topraklardaki miktarını artırıcı önlemlerin alınmasını bunun için çiftlik gübresi, kompost ve üretim dönemi sonunda atılan bitki atıklarının kullanılmasının (Orman ve Kaplan, 2004; Öktüren Asri vd., 2019a.) çözüm yollarını oluşturduğunu bildirmiştir. Öktüren Asri vd. (2019b) yapmış oldukları çalışmada sera toprak örneklerinin tamamının organik madde miktarının (%2-5) yetersiz olduğunu, seralarda bitki yetiştiriciliği dönemi boyunca, nem ve sıcaklık koşulları toprak organik maddesinin hızla parçalanmasına olanak tanınmasından bu kayıpların arttığını bildirmiştir. Çalışmamızda benzer olarak organik maddeyi artırıcı önlemlerin alınması yanında sıcaklıkların yüksek olduğu aylarda iç ortamda ortaya çıkan yüksek sıcaklıkların bu hızlanmaya katkı sağladığı belirlenmiştir.

**Azot:** Azot değerlerine bakıldığında domates, hıyar, biber, patlıcan ve fasulye yetiştirilen seralarda 0.03-0.15 g kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 1 tanesinin (%6.25) çok az, 8 tanesinin (%50) az ve 7 tanesinin (%43.75) yeterli sınıfta yer aldığı görülmüştür. Çalışmada azot düzeylerine bakıldığında seraların %56.25'inin çok az ve az sınır değerlerini aldığı belirlenmiştir. Öktüren Asri vd. (2019a)'e göre; sera sebze yetiştiriciliğinde fertigasyon uygulamaları

verim ve kalite standartlarının yükseltilebilmesi amacıyla düzenli olarak gerçekleştirilmektedir. Buna rağmen tespit edilen azot noksanlığının toprak organik madde miktarının yetersiz olmasından ve özellikle nitrat formundaki azotun yıkanabilme özelliğinden kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Çalışmamızda yapılan korelasyon analizi ile organik madde ve azot arasında ( $r=0.831^{**}$ ) pozitif yönlü çok önemli ilişki bulunduğu belirlenmiştir.

**Fosfor:** Fosfor değerlerine bakıldığında 7.41-77.49 g kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 1 tanesinin (%6.25) az, 8 tanesinin (%50.00) yeterli ve 7 tanesinin (%43.75) ise fazla sınıfta yer aldığı görülmüştür. Topraklara fosfor uygulamasının yeterince ve kuralına uygun yapılması verimliliği arttırmaktadır. Toprağa gereğinden fazla uygulanan fosfor bitkilerde çinko yada demir gibi besin elementleri noksanlıklarının artmasına neden olur. Ayrıca fosfor fazlalığı bitkilerde kalsiyum, bor, bakır ve mangan noksanlığını teşvik eder. Bu nedenle fosforlu gübreler verilmeden önce toprağın fosfor seviyesi toprak analizleri ile belirlenmelidir.

**Potasyum:** Sera topraklarının değişebilir potasyum değerlerine bakıldığında 95.29-739.92 g kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 2 tanesinin (%12.50) az, 7 tanesinin (%43.75) yeterli ve 7 tanesinin (%43.75) ise fazla sınıfta yer aldığı görülmüştür. Sebzeler tarafından diğer besin maddelerine oranla topraktan en fazla kaldırılan besin elementi olan potasyum verimin yanında kaliteyi de büyük oranda etkilemektedir (Imas, 1999). Potasyumun noksanlığı ve fazlalığında bitkinin vejetatif aksamında ve meyvede önemli belirtiler ortaya çıkar. Bu nedenle bitkinin yetiştirildiği sera topraklarının verimlilik durumu ve potasyum içeriği toprak analizleri ile belirlenmeli ve bitkinin beslenme durumu bitki analizleri ile kontrol edilerek gübreleme programları düzenlenmelidir (Özkan vd., 2005). Buna göre sera topraklarının düzenli aralıklar ile toprak ve bitki analizleri yapılarak verimlilik ve beslenme durumları kontrol edilmeli ve gübreleme programları düzenlenmelidir.

**Kalsiyum:** Kalsiyum değerlerine bakıldığında ise 219.66-7432.75 g kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 1 tanesinin (%6.25) çok az, 15 tanesinin (%93.75) ise fazla sınıfta yer aldığı görülmüştür. Sera topraklarının elde edilen sonuçlara göre fazla düzeyde kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Toprakta gereğinden fazla kalsiyum bulunması halinde potasyum, demir, fosfor ve diğer elementler bitkilerin yararlanamayacağı formlara dönüşebileceğinden (Bolat ve Kara, 2017) kullanımına dikkat edilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda, Han ve Sönmez (2019) yapmış oldukları

çalışmalarında toprakların yüksek kireç kapsamlarından dolayı kalsiyum içeriklerinin yeterli ve yüksek değerlerde olduğunu, Öktüren Asri vd. (2019a) tarafından incelenen sera toprak örneklerinin pH ve kireç kapsamları yüksek olduğu için, kalsiyum içeriklerinde önemli ölçüde arttığını bildirmiştir. Yapılan çalışmada toprakta bulunan kalsiyum ve kireç arasındaki ( $r=0.515^*$ ) pozitif yönlü ilişki çalışma ile benzerlik göstermiştir.

**Magnezyum:** Magnezyum değerlerine bakıldığında ise 227.00-832.25 g kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 9 tanesinin (%56.25) yeterli, 7 tanesinin (%43.75) ise fazla sınıfta yer aldığı görülmüştür. Magnezyum noksanlığı gibi fazlalığı da verimsizliğe sebep olduğundan kullanımına dikkat edilmesi gereklidir.

**Demir:** Demir değerlerine bakıldığında ise 3.63-15.33 g kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 2 tanesinin (%12.50) orta, 14 tanesinin (%87.50) ise fazla sınıfta yer aldığı görülmüştür. Sera topraklarının elde edilen sonuçlara göre fazla düzeyde demir içerdiği belirlenmiştir. Işıkhani ve Sönmez (2017), yapmış oldukları çalışmalarında seraların topraklarının büyük bir çoğunluğunun hafif alkalın ve alkalın toprak pH'sına ve ayrıca yüksek kireç içeriğine sahip olması nedeniyle toprakta bulunan Fe'in bitkiler tarafından alınmaz forma dönüşme olasılığını da yükselteceğini bildirmiştir. Çalışmada, topraklarda demirin fazla olduğu görülsede sera topraklarında bulunan demir ile pH ve kireç içerikleri arasındaki ( $r=-0.078$  ve  $r=-0.402$ ) negatif yönlü ilişkiler bitkilerin toprakta bulunan demirin bitkiler için alınmaz forma dönüşeceğini göstermektedir.

**Bakır:** Bakır değerlerine bakıldığında ise 0.11-1.63 g kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 2 tanesinin (%12.50) yetersiz, 14 tanesinin (%87.50) ise yeterli sınıfta yer aldığı görülmüştür. Sera topraklarının elde edilen sonuçlara göre yeterli düzeyde bakır içerdiği belirlenmiştir.

**Çinko:** Çinko değerlerine bakıldığında ise 0.57-1.75 g kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 1 tanesinin (%6.25) az, 15 tanesinin (%93.75) ise yeterli sınıfta yer aldığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre sera topraklarının yeterli düzeyde çinko içerdiği belirlenmiştir. Kacar ve Katkat (2006) Çinko'nun Ca ve Mg karbonatlarca absorbe edilerek yarayışlılığının düşürüldüğü bildirmiştir. Öktüren Asri vd. (2019b) tarafından yapılan çalışmada, toprak Zn konsantrasyonu noksan sınıfta

yer alan sera topraklarının Ca ve Mg konsantrasyonlarının yüksek olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda benzer olarak çinko konsantrasyonu az olan 1 adet serada Ca ve Mg miktarlarının yüksek olduğu ve yarayışlılığının düştüğü belirlenmiştir. Soba vd. (2015) yapmış oldukları çalışmada alınabilir P ile alınabilir Zn arasında ( $r=0.496^{***}$ ) pozitif yönlü önemli ilişkiler belirlenmişlerdir. Çalışmamızda da benzer olarak toprakta bulunan fosfor ve çinko arasında ( $r=0.548^*$ ) pozitif yönlü önemli ilişki olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında çinkonun Fe, Mn ve Cu arasındaki ilişkiler sırasıyla ( $r=0.098$ ,  $r=0.571^*$ ,  $r=0.824^{**}$ ) pozitif yönlü önemli ilişkiler belirlenmiştir.

**Mangan:** Mangan değerlerine bakıldığında ise 33.93-88.92 g kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te sınır değerleri ile karşılaştırıldığında sera topraklarının 5 tanesinin (%31.25) yeterli, 11 tanesinin (%68.75) ise fazla sınıfta yer aldığı görülmüştür. Sera topraklarının elde edilen sonuçlara göre fazla düzeyde mangan içerdiği bu nedenle aşırı mangan gübrelemesinden kaçınılması gerekmektedir.

#### Bitkilerin Besin Elementi İçerikleri

Yaprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre en yüksek, ortalama ve en düşük değerleri Çizelge 6'da, sınır değerlerine göre sınıflandırılması ise Çizelge 7'de verilmiştir.

**Azot:** Bitki yaprak örneklerinin N içeriğine bakıldığında, domateste %2.0-3.8, hıyarda, %1.6-3.8, biberde %2.7-4.3, patlıcanda %2.8-4.2, fasulyede %2.8-4.1 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Azot analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); toplam N yönünden domates yaprak örneklerinin %90.9'unun, noksan, %9.1'inin ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Hıyar yaprak örneklerinin ise %100'ünün noksan düzeyde N içerdiği tespit edilmiştir. Biber yaprak örneklerinin %83.3'unun, noksan, %16.7'sinin ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Patlıcan yaprak örneklerinin %60'ının, noksan, %40'ının ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Fasulye yaprak örneklerinin %100'ünün, noksan düzeyde olduğu saptanmıştır. Seralarda toprak ve yaprak bitki besin elementleri arasındaki ilişkilerde toprak azotu ile bitki azotu arasında domateste ( $r=0.215$ ), hıyarda ( $r=0.446$ ), fasulyede ( $r=0.332$ ), pozitif yönlü zayıf ilişki bulunurken biberde ( $r=-0.314$ ) ve patlıcanda ( $r=-0.256$ ) negatif yönlü zayıf bir ilişki bulunmuştur. Sera topraklarında ortaya çıkan azot noksanlığının bitkiye de olumsuz etki yaptığı ve bitkilerin topraktan yeterli azotu bünyelerine alamadıkları belirlenmiştir

Çizelge 6. Seralardan alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçlarının değerleri  
 Table 6. Values of the analysis results of leaf samples taken from greenhouses

Özellikler	Domates			Hıyar			Biber			Patlıcan			Fasulye		
	En düşük	Ortalama	En yüksek	En düşük	Ortalama	En yüksek	En düşük	Ortalama	En yüksek	En düşük	Ortalama	En yüksek	En düşük	Ortalama	En yüksek
N (%)	2.0	2.7	3.8	1.6	2.6	3.8	2.7	3.3	4.3	2.8	3.6	4.2	2.8	3.6	4.1
P (%)	0.2	0.3	0.5	0.3	0.4	0.6	0.2	0.4	0.9	0.4	0.6	1.0	0.2	0.4	0.6
K (%)	1.0	3.1	8.8	1.3	2.5	5.2	1.3	4.6	8.5	3.5	4.1	4.4	1.8	2.6	3.4
Ca (%)	1.8	4.8	8.3	6.2	13.6	20.3	0.4	2.3	4.5	4.6	13.6	40.3	2.1	10.0	36.3
Mg (%)	0.3	0.5	1.0	0.8	1.2	1.6	0.2	0.9	2.3	0.3	0.5	0.8	0.4	0.6	0.9
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	35.3	58.5	115.3	49.9	101.6	192.0	46.9	70.4	110.1	61.9	109.0	250.7	63.7	103.7	172.3
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	0.1	0.3	0.4	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	17.8	33.7	88.7	37.1	71.4	139.4	35.2	44.9	53.8	19.0	32.8	47.1	27.3	49.1	120.2
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	46.4	85.7	140.7	50.2	105.5	177.5	40.8	69.9	107.8	46.5	81.0	112.6	56.3	129.6	212.5

Çizelge 7. Seralardan alınan yaprak örnekleri analiz sonuçlarının sınır değerlerine göre sınıflandırılması  
 Table 7. Classification of analysis results of leaf samples taken from greenhouses according to limit values

Toprak özellikleri	Domates			Hıyar			Biber			Patlıcan			Fasulye		
	D	Ö.S	%	D	Ö.S	%	D	Ö.S	%	D	Ö.S	%	D	Ö.S	%
N (%)	N	10	90.9	N	8	100.0	N	5	83.3	N	3	60	N	5	100
	Y	1	9.1	Y	-	-	Y	1	16.7	Y	2	40	Y	-	-
	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-
P (%)	N	10	90.9	N	-	-	N	1	16.7	N	-	-	N	2	40
	Y	1	9.1	Y	8	100.0	Y	4	66.7	Y	5	100	Y	3	60
	F	-	-	F	-	-	F	1	16.7	F	-	-	F	-	-
K (%)	N	10	90.9	N	7	87.5	N	2	33.3	N	-	-	N	2	40
	Y	1	9.1	Y	-	-	Y	2	33.3	Y	5	100	Y	3	60
	F	-	-	F	1	12.5	F	2	33.3	F	-	-	F	-	-
Ca (%)	N	-	-	N	-	-	N	2	33.3	N	-	-	N	-	-
	Y	2	18.2	Y	-	-	Y	2	33.3	Y	-	-	Y	1	20
	F	9	81.8	F	8	100.0	F	2	33.3	F	5	100	F	4	80
Mg (%)	N	1	9.1	N	-	-	N	1	16.7	N	-	-	N	-	-
	Y	9	81.8	Y	5	62.5	Y	3	50.0	Y	5	100	Y	5	100
	F	-	-	F	3	37.5	F	2	33.3	F	-	-	F	-	-
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	N	8	72.7	N	-	-	N	3	50.0	N	-	-	N	-	-
	Y	3	27.3	Y	8	100.0	Y	3	50.0	Y	5	100	Y	5	100
	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	N	11	100.0	N	8	100.0	N	6	100.0	N	5	100	N	5	100
	Y	-	-	Y	-	-	Y	-	-	Y	-	-	Y	-	-
	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	N	2	18.2	N	-	-	N	-	-	N	1	20	N	-	-
	Y	9	81.8	Y	8	100.0	Y	6	100.0	Y	4	80	Y	5	100
	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	N	1	9.1	N	-	-	N	2	33.3	N	-	-	N	-	-
	Y	10	90.9	Y	8	100.0	Y	4	66.7	Y	5	100	Y	5	100
	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-	F	-	-

(D: değerlendirme, Ö.S. Örnek sayısı, N: noksan, Y: yeterli, F: fazla)

**Fosfor:** Bitki yaprak örneklerinin P içeriğine bakıldığında, domateste, %0.2-0.5; hıyarda %0.3-0.6; biberde %0.2-0.9; patlıcanda %0.4-1.0; fasulye, %0.2-0.6 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Fosfor analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); P yönünden domates yaprak örneklerinin %90.9'unun noksan, %9.1'inin ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Hıyar yaprak örneklerinin ise %100'ünün noksan düzeyde P içerdiği tespit edilmiştir. Biber yaprak örneklerinin %16.6'sinin, noksan, %66.7'sinin ise yeterli ve %16.7'sinin fazla düzeyde olduğu saptanmıştır. Patlıcan yaprak örneklerinin %100'ünün ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Fasulye yaprak örneklerinin %40'ının noksan ve %60'ının yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Turan ve Horuz (2012) kireç içeriği yüksek olan ve kalsiyum içeren alkalın karakterli topraklarda fosfor doğrudan kalsiyum iyonları ile ya da kireç ile reaksiyona girerek yarayışsız forma dönüştüğünü bildirmiştir. Antalya yöresinde yapılan çalışmalarda incelenen tüm noktalarda toprak fosforunun yüksek olmasına karşın domates yapraklarında yüksek oranlarda fosfor eksikliği tespit edilmiştir (Demir ve Erdal, 2016; Uysal vd., 2017). Nitekim bizim çalışmamızda da toprak içerisinde %93.75 oranında yeterli ve fazla fosfor bulunmasına rağmen bazı bitkilerin bu besin elementini alamadığı ve yapraklarda daha yüksek fosfor eksikliğine rastlandığı belirlenmiştir. Seralarda ortaya çıkan fosfor noksanlığının toprak içerisindeki kalsiyum ile fosfor arasındaki korelasyon analizinde ortaya çıkan negatif ( $r=-0.146$ ) ilişki bunu doğrular niteliktedir.

**Potasyum:** Bitki yaprak örneklerinin K içeriğine bakıldığında, domateste %1.0-8.8; hıyarda %1.3-5.2; biberde %1.3-8.5; patlıcanda %3.5-4.4; fasulyede %1.8-3.4 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Potasyum analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); Potasyum yönünden domates yaprak örneklerinin %90.9'unun noksan, %9.1'inin ise yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Hıyar yaprak örneklerinin ise %87.5'inin noksan %12.5'inin fazla düzeyde K içerdiği tespit edilmiştir. Biber yaprak örneklerinin %33.3'ünün noksan, %33.3'ünün ise yeterli ve %33.3'ünün fazla düzeyde olduğu saptanmıştır. Patlıcan yaprak örneklerinin %100'ünün ise yeterli düzeyde olduğu, fasulye yaprak örneklerinin ise %40'ının noksan ve %60'ının yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Sera topraklarının değişebilir potasyum değerlerine bakıldığında %87.50'sinin yeterli ve fazla sınıfında yer aldığı görülmüştür. Toprakta potasyum düzeyinin fazla olmasına rağmen yapraklarda potasyumun az olmasını Aktaş (2005), topraklarda fazla miktardaki kalsiyumun antagonistik etkisi ile potasyumun alınabilirliğini azalttığını bildirmiştir. Çalışmamızda toprakta bulunan kalsiyum ve

potasyum arasındaki korelasyon analizinde ( $r=-0.027$ ) negatif yönlü zayıf ilişki bunu doğrular niteliktedir.

**Kalsiyum:** Bitki yaprak örneklerinin Ca içeriğine bakıldığında, domateste, %1.8-8.3; hıyarda %6.2-20.3; biberde %0.4-4.5; patlıcanda %4.6-40.3; fasulyede, %2.1-36.3 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Kalsiyum analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); Kalsiyum yönünden domates yaprak örneklerinin %18.2'sinin yeterli, %81.8'inin ise fazla düzeyde olduğu belirlenmiştir. Hıyar yaprak örneklerinin ise %100'ünün fazla düzeyde Ca içerdiği tespit edilmiştir. Biber yaprak örneklerinin %33.3'ünün noksan, %33.3'ünün ise yeterli ve %33.3'ünün fazla düzeyde olduğu saptanmıştır. Patlıcan yaprak örneklerinin %100'ünün ise fazla düzeyde olduğu saptanmıştır. Fasulye yaprak örneklerinin %20'sinin yeterli ve %80'inin fazla düzeyde olduğu saptanmıştır. Kalsiyum fazlalığına genel olarak rastlamak mümkün olmasada toprakların %93.75'inin fazla kalsiyum içermesi ve yaprakların da fazla düzeyde kalsiyum içermesi, seraların kalsiyumlu gübrelerle aşırı gübreleme yapıldığını göstermektedir. Yada toprakta bulunan fazla kalsiyumun sera içerisinde yıkama yapılmaması nedeniyle toprakta kaldığı ve bitkilerin fazla olan bu kalsiyumu bünyelerine alması şeklinde açıklanabilir. Aynı zamanda kalsiyumun antagonistik etki ile diğer elementlerin alımını azaltması nedeniyle kullanımına dikkat edilmesi gerekmektedir.

**Magnezyum:** Bitki yaprak örneklerinin Mg içeriğine bakıldığında, domateste %0.3-1.0; hıyarda %0.8-1.6; biberde %0.2-2.3; patlıcanda %0.3-0.8; fasulyede %0.4-0.9 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Magnezyum analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 57); Mg yönünden domates yaprak örneklerinin %9.1'inin, noksan, %81.8'inin yeterli ve %9.1'inin fazla düzeyde olduğu saptanmıştır. Hıyar yaprak örneklerinin ise %62.5'inin yeterli ve %37.5'inin fazla düzeyde Ca içerdiği tespit edilmiştir. Biber yaprak örneklerinin %16.7'sinin noksan, %50'sinin ise yeterli ve %33.3'ünün fazla düzeyde olduğu saptanmıştır. Patlıcan yaprak örneklerinin %100'ünün ise fazla, fasulye yaprak örneklerinin %100'ünün yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Magnezyum değerlerine bakıldığında sera topraklarının 9 tanesinin (%56.25) yeterli, 7 tanesinin (%43.75) ise fazla sınıfında yer aldığı görülmüştür. Toprak örneklerinin magnezyum içerikleri göz önüne alındığında, toprak ve yaprakların yeterli düzeyde magnezyum içermesi, seraların magnezyum beslenmesi bakımından herhangi bir yetersizliğin olmadığını göstermektedir.

**Demir:** Bitki yaprak örneklerinin Fe içeriğine bakıldığında; domateste 35.3-115.3 mg kg<sup>-1</sup>; hıyarda 49.9-192.0 mg kg<sup>-1</sup>; biberde 46.9-110.1 mg kg<sup>-1</sup>;

patlıcanda 61.9-250.7 mg kg<sup>-1</sup>; fasulyede 63.7-172.3 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Fe analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); Fe yönünden domates yaprak örneklerinin %72.7'sinin noksan, %27.3'ünün yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Hıyar yaprak örneklerinin ise %100'ünün yeterli düzeyde Fe içerdiği tespit edilmiştir. Biber yaprak örneklerinin %50'sinin noksan, %50'sinin ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Patlıcan yaprak örneklerinin %100'ünün ise yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Fasulye yaprak örneklerinin %100'ünün yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Demir değerlerine bakıldığında sera topraklarının 2 tanesinin (%12.50) orta, 14 tanesinin (%87.50) ise fazla sınıfında yer aldığı görülmüştür. Seralarda toprak örneklerinin Fe içerikleri de dikkate alındığında fazla düzeyde demir içerdiği görülmektedir. Ancak domates ve biber yapraklarında demir noksanlığının ortaya çıktığı görülmektedir. Bitkilerce topraktan Fe alımını, ortamdaki yüksek pH ile yüksek P ve Ca konsantrasyonları olumsuz yönde etkilemektedir (Turan ve Horuz, 2012). Domates yetiştirilen toprakların pH, P ve Ca ile yapraklardaki Fe arasındaki ilişkinin sırasıyla (r=0.053, r=0.059, r=-0.307), biberde ise (r=0.195, r=-0.344, r=-0.203) olduğu belirlenmiştir. Sera topraklarının yüksek pH, P ve Ca içermesi nedeniyle toprakta bulunan demirden domates ve biber bitkilerinin yararlanamadığı belirlenmiştir.

**Bakır:** Bitki yaprak örneklerinin Cu içeriğine bakıldığında, domateste 0.1-0.4 mg kg<sup>-1</sup>; hıyarda 0.1-0.3 mg kg<sup>-1</sup>; biberde 0.1-0.3 mg kg<sup>-1</sup>; patlıcanda 0.1-0.3 mg kg<sup>-1</sup>; fasulyede 0.1-0.3 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Bakır analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); Cu yönünden tüm yaprak örneklerinin %100'ünün noksan düzeyde olduğu saptanmıştır. Çalışmada, sera topraklarının Cu konsantrasyonları (%87.50) yeterli sınıfında yer alırken bitki yapraklarında bakırın (%100) noksan sınıfında yer aldığı görülmüştür. Saatçı (1984), toprak reaksiyonunun pH $\geq$ 7.5 üzerinde olması durumunda bitkinin Cu alımının azaldığını bildirmiştir. Çalışma seralarında topraklarının pH değerlerine bakıldığında 7.51-8.32 arasında değişim göstermiştir. Bunun yanında Özbek (1975), kireçli topraklarda bakırın güç eridiğini ve tuzlar halinde çökeldiğinden dolayı toprak çözeltilisindeki Cu konsantrasyonunun azalacağını, böylece bitkilerin Cu alımının zorlaşacağını bildirmektedir. Topraktaki kireç ve bakır arasındaki korelasyona bakıldığında (r=-0.086) negatif yönlü ilişki bunu doğrular niteliktedir. Çalışmada bakırın yapraklarda noksan olmasının araştırmacıların önerileri doğrultusunda sera topraklarının pH'sının düzenlenmesi ve analizler ile bitki besin maddeleri

arasındaki ilişkilerin ortaya konulması yetiştiricilik açısından son derece önemlidir.

**Çinko:** Bitki yaprak örneklerinin Zn içeriğine bakıldığında, domateste 17.8-88.7 mg kg<sup>-1</sup>; hıyarda 37.1-139.4 mg kg<sup>-1</sup>; biberde 35.2-53.8 mg kg<sup>-1</sup>; patlıcanda 19.0-47.1 mg kg<sup>-1</sup>; fasulyede 27.3-120.2 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Çinko analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); Zn yönünden domates yaprak örneklerinin %18.2'sinin noksan, %81.8'inin yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Patlıcan yaprak örneklerinin %20'sinin noksan ve %80'inin yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Hıyar, biber ve fasulye yaprak örneklerinin ise %100'ünün noksan düzeyde Zn içerdiği tespit edilmiştir. Sera topraklarının Zn değerlerine bakıldığında %93.75'inin yeterli sınıfında yer aldığı görülmüştür. Bitkilerdeki çinko eksikliği, yaygın olarak yüksek pH'ya sahip kireçli topraklarda ve fosforlu gübreler ile yoğun olarak gübrelenmiş topraklarda görülür (Marschner, 1994). Topraklarda yeterli düzeyde çinko olmasına rağmen hıyar, biber ve fasulyede ortaya çıkan noksanlıklarda toprakta bulunan pH, kireç ve fosfor ile bitkideki çinko arasındaki ilişkilerde sırasıyla hıyarda (r=0.812\*, r=0.383, r=-0.008), biberde (r=0.244, r=0.258, r=0.282) ve fasulyede (r=0.538, r=0.633, r=-0.445) olarak bulunmuştur. Buna göre toprakta bulunan çinkonun pH ve kireçten etkilenecek bu bitkiler tarafından alınmasına neden olduğu belirlenmiştir.

**Mangan:** Bitki yaprak örneklerinin Mn içeriğine bakıldığında, domateste, 46.4-140.7 mg kg<sup>-1</sup>; hıyarda 50.2-177.5 mg kg<sup>-1</sup>; biberde 40.8-107.8 mg kg<sup>-1</sup>; patlıcanda 46.5-112.6 mg kg<sup>-1</sup>; fasulyede 56.3-212.5 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 6). Mangan analiz değerleri verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge 7); Mn yönünden domates yaprak örneklerinin %9.1'inin noksan, %90.9'unun yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Biber yaprak örneklerinin %33.3'ünün noksan, %66.7'sinin yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Hıyar, patlıcan ve fasulye yaprak örneklerinin ise %100'ünün yeterli düzeyde Mn içerdiği tespit edilmiştir. Sera topraklarının Mn değerlerine bakıldığında 5 tanesinin (%31.25) yeterli, 11 tanesinin (%68.75) ise fazla sınıfında yer aldığı görülmüştür. Sera toprak örneklerinde Mn içerikleri göz önüne alındığında, toprak ve yaprakların yeterli düzeyde Mn içeriyorsa, seraların Mn beslenmesi bakımından herhangi bir yetersizliğin söz konusu olmadığını göstermektedir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Kırşehir ilinde bulunan seralarda yetiştirilen bitkilerin toprak ve yaprak analizleri ile beslenme durumlarının değerlendirilmesi amacıyla yürütülen çalışmada, 16 adet sera işletmesinden elde edilen

analizler sonucunda bitki besleme durumları ortaya konulmuştur. Seralardan alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre; bünyesinin yetiştiricilik açısından herhangi bir sorun oluşturmadığı, EC değerinin problem olmadığı fakat ileriki dönemlerde ortaya çıkabilecek sorunlardan kaçınmak amacıyla sulamada elektriksel iletkenlik değeri düşük sulama suyunun kullanılması ve yoğun gübrelemeden kaçınılması gerekmektedir. Topraklardaki yüksek pH değerini düşürmek amacıyla asit karakterli gübreler veya kükürt gibi asit etkili maddelerin kullanılması bitki yetiştiriciliği açısından olumlu olacaktır. Sera toprakları orta düzeyde kireçli olup organik maddece fakirdirler. Topraktaki organik madde miktarının artırılması için bitki atıklarının kompostlanarak kullanılması hem atıkların çevreye olan zararlı etkilerinin azaltılması bakımından hemde bitkiye yararlılığını arttıracığı için önemli olacaktır. Çalışmada, topraktaki organik madde ve azot arasında pozitif yönlü çok önemli ilişki ( $r=0.831^{**}$ ) bulunmuştur. Toprakların N düzeyi yetersiz bulunurken P, K, Mg, Cu, Zn, Ca, Fe, Mn içeriklerinin yeterlilik sınırının üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Seralardan alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre; domates yapraklarında N, P, K, Fe ve Cu değerlerinde noksanlık, hıyarda N, P, K, Zn ve Cu bakımından noksanlık, biberde N, Cu, Fe ve Zn bakımından noksanlık, patlıcanda N ve Cu bakımından noksanlık, fasulyede N, P, K, Zn ve Cu da noksanlık olduğu belirlenmiştir. Yörede toprak ve yaprak analizlerine bağlı olmadan yapılan gübreleme sonucunda, toprakta bulunan bazı (P, K, Zn, Cu) bitki besin elementlerinin bitkiye yararlı duruma gelmediği yapılan çalışma ile görülmüştür. Toprakta bulunan besin elementlerinin azlığı kadar fazla miktarda olması da yetiştirilen ürünlerde verim kayıplarına neden olacaktır. Çünkü bu elementlerin birbiri ile olan etkileşiminin ortaya çıkarabileceği olumsuz sonuçlar düzenli toprak ve bitki analizlerinin yapılması ile ortaya konulabilir. Yapılan analiz sonuçlarına bağlı olarak yetiştirilecek bitkinin ihtiyaç duyduğu bir besleme programı oluşturulmalıdır. Bu çalışma ile; topraktan ve yaprakten gübre uygulamalarına karar verilmesi aşamasında düzenli toprak ve bitki analizlerinin yapılmasının gelişmekte olan yöre seracılığı için son derece önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından ZRT.A4.19.010 nolu proje ile desteklenmiştir.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Yazar Katkıları

SB, AAAB ve AB araştırmayı tasarladı, analizlerini yaptı, SB, AAAB, AB ve DDG çalışmayı düzenledi. SB, AAAB, AB ve DDG tabloların hazırlanması çalışmalarını yürüttü. Tüm yazarlar makalenin yazımına katkı yaptı ve makalenin yayın aşamasındaki süreçte görev alarak okuyup onayladı.

## KAYNAKLAR

- Abacı Bayan, A.A., 2018. Problems measured and evaluated of irrigated agricultural and non-irrigated agricultural soils. *Fresenius Environ. Bull.*, 27 (5): 3133-3139.
- Akay, S., Kaplan, M., 1995. Kumluca ve Finike yörelerinde seraların toprak tuzluluğu ve mevsimsel değişimi. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, 1-04 Eylül 1995, Ankara, 1995, s: 289-298.
- Aktaş, M., 2005. Bitki besleme ve toprak verimliliği. 3. Baskı, A.Ü. Zir. Fak. Yayın No: 1429, Ankara, 344 s.
- Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A., Aktaş, M., 2001a. Akdeniz bölgesi seralarında yetiştirilen bitkilerin beslenme durumlarının incelenmesi I. Sera topraklarının verimlilik durumları. *J Agr Sci.*, 7 (1): 47-55.
- Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A., Aktaş, M., 2001b. Akdeniz bölgesi seralarında yetiştirilen bitkilerin beslenme durumlarının incelenmesi II. Domates, Hıyar, Biber ve Patlıcan bitkilerinin beslenme durumları. *J Agr Sci.*, 7 (4): 12-22.
- Anonim, 2016. Patlıcan hastalığı ve zararlıları ile mücadele. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Çiftçi eğitim serisi-17. [https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/Uretici\\_Bilgi\\_Kosesi/Dokumanlar/patlican.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/Uretici_Bilgi_Kosesi/Dokumanlar/patlican.pdf) (Erişim Tarihi: 10 Şubat 2021).
- Anonymous, 1951. Soil Survey Staff, Soil Survey Manual. Agricultural Research Administration, United States Department of Agriculture Handbook, USA, 18: 340-377.
- Başar, H., Özgümüş, A., Katkat, A.V., 1997. Bursa yöresinde yetiştirilen şeftali ağaçlarının azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum ile beslenme durumlarının yaprak analizleri ile incelenmesi. *Turk J Agric For.*, 21 (3): 257-266.
- Bolat, İ., Kara, Ö., 2017. Bitki besin elementleri: kaynakları, işlevleri, eksik ve fazlalıkları. *BAROFD*, 19 (1): 218-228.
- Bouyoucos, G.Y., 1951. A Calibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43 (5): 434-438.
- Bremner, J.M., Mulvaney, C.S., 1982. Nitrogen-Total. In: A.L. Page, R.H. Miller (Eds.). *Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd ed. Agron. Monogr. 9.* ASA and SSSA, Madison, WI, s. 595-624.

- Çakıcı, H., 1989. Sera Sebze Yetiştiriciliğinde (Gazipaşa-Antalya) Toprakların Mineral Besin Maddesi Durumunun Tesbiti. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 86 s.
- Campos, C.A.B., Fernandes, P.D., Ghey, H.R., Blanco, F., Goncalves, C.B., Campos, S.A.F., 2006. Yield and fruit quality of industrial tomato under saline irrigation. *Sci. Agric.*, 63: 146-152.
- Deliboran, A., Coşkun, M., Abrak, S., Şeyhanlıgil, N., 2014. Şanlıurfa-Karaali yöresinde serada yetiştirilen biber ve hıyar bitkilerinin beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle değerlendirilmesi. *Turk J Agric Res.*, 1: 138-147.
- Demir, G., Erdal, İ., 2016. Antalya yöresinde domates yetiştirilen seralarda bor düzeylerinin bazı toprak, yaprak ve meyve analiz sonuçlarıyla değerlendirilmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Derg.*, 4 (2): 42-48.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları, No: 143, Erzurum, 131 s.
- Dikici, H., 1991. Sera Sebze Yetiştiriciliğinde (Fethiye-Muğla) Toprakların Mineral Besin Maddesi Durumunun Tespiti. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 82 s.
- Doğan, A., Erdal, İ., 2018. Burdur ili tahıl yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 6 (1): 39-45.
- Durnaoğulları, M., Erdal, İ., 2018. Alanya Yöresi Muz Bahçelerinin Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, (Özel sayı): 409-416.
- Follet, R.H., 1969. Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado Soils. Ph. D. Dissertation. Colorado State University.
- Geraldson, C.M., Klacan, G.R., Lorenz, O.A., 1973. Plant Analysis as an Aid in Fertilizing Vegetable Crops, *Soil Testing and Plant Analysis*. Soil Science of America, Wisconsin, USA.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No: 1970, İstanbul, 225 s.
- Han, Ş., Sönmez, İ., 2019. Manavgat yöresinde örtüaltı domates (*Solanum lycopersicum*) yetiştiriciliğinde beslenme durumlarının değerlendirilmesi. *Derim*, 36 (1): 88-98.
- Helmke, P.A., Sparks, D.L., 1996. Lithium, Sodium, Potassium, Rubidium, and Calcium, in Sparks, D.L., (Ed) *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison, WI, s. 551-574.
- İbrikiçi, H., Gülüt, K. Y., Güzel, N., Büyük, G., 2004. Gübrelemede Bitki Analiz Teknikleri. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, Bildiri Kitabı 11-13 Ekim 2004, Tokat, s:1187-1214.
- Imas, P., 1999. Quality aspects of K Nutrition in Horticultural Crops. Workshop on Recent Trends in Nutrition Management in Horticultural Crops. Dapoli, Maharashtra, INDIA.
- Jackson, M.C., 1967. *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jones, Jr, J.B., Wolf B., Milis, H.A., 1991. *Plant Analysis Handbook*. Micro Macro Publishing, Inc., Athens, GA.
- Jones, Jr, J.B., Case, V.W., 1990. Sampling, Handling, and Analyzing Plant Tissue Samples, Chapter 15. In R.L. Westerman (ed.) *Soil Testing and Plant Analysis*, Third Edition, SSSA, Madison, Wisconsin, USA, s. 390-420.
- Kacar, B., Katkat, V., 2006. *Bitki Besleme*. Nobel Yayın No:849, 573s.
- Keleş, D., 2015. Fasulye Yetiştiriciliği. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata/Belgeler/Diger-belgeler/Fasulye%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9FiDKele%C5%9F.pdf> (Erişim Tarihi: 27 Ocak 2021).
- Kütevin, Z., Türkeş, T., 1985. *Sebzecilik-Genel Sebze Tarımı, Prensipleri ve Pratik Sebzecilik Yöntemleri*. İnkılap Kitabevi, İstanbul, 309 s.
- Lindsay, W.L., Norvel, W.A., 1978. Development of DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Sci. Amer. J.*, 42 (3): 421-28.
- Maas, E.V., 1986. Salt tolerance of plants. *Applied Agricultural Research*, 1:12-26.
- Marschner, H., 1994. Rhizosphere pH effects on phosphorus nutrition. In: C. Johansen, K.K. Lee, K.K. Sharma, G.V. Subbarao, E.A. Kueneman (ed.) *Proceedings of an FAO/ICRISAT Expert Consultancy Workshop on Genetic manipulation of crop plants to enhance integrated nutrient management in cropping systems –1. Phosphorus*, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, India, pp. 107-115.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1996. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. in D.L. Sparks (Ed) *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison, WI, s: 961-1011.
- Öktüren Asri, F., Özkan, C.F., Demirtaş, E.I., Arı, N., 2019a. Antalya ili Aksu ilçesinde patlıcan yetiştirilen sera topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32 (Özel Sayı): 43-46.
- Öktüren Asri, F., Arı, N., Demirtaş, E.I., Özkan, C.F., Güven, D., 2019b. Antalya ili Gazipaşa ve Alanya ilçelerinde domates yetiştirilen sera topraklarının verimlilik özellikleri ve bitkilerin



- beslenme durumlarının belirlenmesi. ÇOMÜ Ziraat Fak. Derg., 7 (1): 29-38.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S., Dean, L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate, U.S.A.
- Orman, Ş., Kaplan, M., 2004. Kumluca ve Finike yörelerinde serada yetiştirilen domates bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fak. Derg., 17 (1): 19-29.
- Özbek, N., 1975. Toprak Verimliliği ve Gübreler, I. Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 525, Ankara, 196 s.
- Özkan, C.F., 2010. Örtüaltı domates yetiştiriciliğinde gübreleme. (Ed. Dilek Anaç) Önemli kültür bitkilerinin gübrelenmesi, İzmir, pp. 103-110.
- Özkan, C.F., Arı, N., Arpacıoğlu, A.E., Demirtaş, E.I., Kaya, H., 2005 Antalya bölgesi örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde potasyumun önemi ve gübreleme. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi. Potasyum Çalıştayı. 3-4 Ekim 2005, Eskişehir, s: 85-94.
- Özyazıcı, M.A., Özdemir, O., Özyazıcı, G., Alpay, S., 2007. Çarşamba ve Bafra ovalarında seralarda yetiştirilen hıyar bitkisinin demir, bakır, çinko ve mangan beslenme durumunun belirlenmesi. OMÜ Zir. Fak. Derg., 22 (2):162-170.
- Pılanalı, N., Aksoy, T., 1997. Antalya Kumluca yöresi seralarında yetiştirilen hıyar'ın beslenme durumunun belirlenmesi. Akd. Üniv. Zir Fak. Derg., 10: 181-195.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils, USA, Salinity Laboratory, s. 60.
- Saatçı, F., 1984. Toprak İlmi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Teksir No: 85-1. İzmir.
- Sevgican, A., 1989. Örtü Altı Sebzeçiliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:19, Yalova, 111 s.
- Silanpää, M., 1990. Micronutrient assessment at country level: An international study. In: FAO Soils Bulletin. N.63. Rome.
- Soba, M.R., Türkmen, F., Taşkın, M.B., Akça, M.O., Öztürk, H.S., 2015. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana araştırma ve uygulama çiftliği topraklarının verimlilik durumlarını incelenmesi. Toprak Su Dergisi, 4 (1): 7-17.
- Sönmez, İ., Kaplan, M., 2007. Antalya-Demre yöresinde domates yetiştirilen sera topraklarının bazı verimlilik özelliklerinin değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fak. Derg., 20 (1): 29-35.
- Sönmez, S., Uz, İ., Kaplan, M., Aksoy, T., 1999. Kumluca ve Kale yörelerindeki seralarda yetiştirilen biberlerin beslenme durumlarının belirlenmesi. Turk J Agric For., 23 (2): 365-373.
- Sumner, M.E., Miller, W.P., 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients. In D.L. Sparks (ed.) Methods of soil analysis, Part 3. Chemical methods. Soil Science Society of America, Book series no. 5.
- Şeniz, V., 1992. Domates, Biber ve Patlıcan Yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırma ve Geliştirme Vakfı, Yayın No: 26, Yalova, 174 s.
- Thomas G.W., 1996. Soil pH and soil acidity, in: Sparks, D.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods. SSSA Book Series 5. Madison, WI: pp. 475-490.
- Tuna, A.L., Altunay, İ., 2017. Ortaca yöresi sera domatesi bitkisinin (*Solanum lycopersicum* L.) beslenme durumunun belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 54 (2):141-147.
- Turan, M., Horuz, A., 2012. Bitki Beslemenin Temel İlkeleri. Bitki Besleme, Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi, Pelin Matbaacılık, 176-284 s.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1974. Türkiye gübreler ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayınlar No:28. Ankara.
- Uysal, E., Daş Kılıç, Ö.B., Şen, O.F., Rahmanoğlu, N., Albayrak, B., Bıyıklı, M., Üglü, G., 2017. Balıkesir yöresinde yetiştirilen sanayi domateslerinin makro besin elementleri ile beslenme durumlarının incelenmesi. Akademik Ziraat Derg., 6 (1): 35-44.
- Yurtsever, E., Güngör, Y., 1990. Değişik tuzluluk düzeylerindeki sulama sularının toprak tuzlulaşmasına etkisi. Doğa Tr. J. of Agriculture and Forestry, 14: 555-561.



## Kavrulmuş Buğday ve Arpadan Elde Edilen Unların Keklerin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi\*

Mehmet Murat KARAOĞLU<sup>1\*,a</sup> Sanaz MALEK<sup>1,b</sup> Yeşim BEDİR<sup>1,c</sup> Hüseyin BOZ<sup>2,d</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Erzurum, Türkiye

\*\*Sorumlu Yazar e-mail: mmurat@atauni.edu.tr

doi: 10.17097/ataunizfd.933210

Geliş Tarihi (Received): 05.05.2020 Kabul Tarihi (Accepted): 10.09.2021 Yayın Tarihi (Published): 26.09.2021

**ÖZ:** Çalışmada, kavrulmuş tanelerden elde edilen tam buğday unu, arpa unu ve buğday+arpa karışım unları %25, %50, %75 ve %100 oranlarında kek formülasyonuna ilave edilerek kalite üzerine etkisi araştırılmıştır. Kavrulmuş tahıl unu ilavesi kek miksinin sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerini önemli derecede artırmıştır. Kek miksinde en yüksek yapışma kuvveti %100 buğday+arpa karışım ununun ilave edildiği örneklerde görülürken, en düşük değer %100 arpa unu ilaveli örneklerde belirlenmiştir. Miksin sünmeye değerleri incelendiğinde ise en yüksek değerler sırasıyla %100 kavrulmuş buğday ve %50 kavrulmuş arpa unu içeren örneklerde saptanmıştır. Kek üretiminde kavrulmuş tahıl unlarının kullanılması örneklerin tamamında spesifik hacmi artırıcı yönde etkili olmuştur. Kavrulmuş tahıl unları ilavesi kek örneklerinin L renk değerini düşürüp a ve b renk değerlerini artırarak rengin koyulaşmasına neden olmuştur. Tahıl unlarının kavrulması, keklerde elastikiyet değerini olumlu yönde etkilerken, yapışkanlık, kohesivlik ve çignenebilirlik değerlerini düşürücü yönde etkilemiştir. En yüksek sertlik değeri %100 kavrulmuş arpa unu içeren örneklerde, en düşük değer ise %50 kavrulmuş buğday unu içeren örneklerde tespit edilmiştir. Özellikle renk, hacim ve dokusal özelliklerde meydana getirdiği olumlu değişikliklerden dolayı, kavrulmuş tahıl unlarının %75 oranına kadar kek üretiminde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kek, Kavurma işlemi, Tam tahıl, Kavrulmuş buğday, Kavrulmuş arpa

### The Effect of Flour Obtained from Roasted Wheat and Barley on Some Quality Characteristics of Cake

**ABSTRACT:** In the study, whole wheat flour, barley flour and wheat+barley mixture flours obtained from roasted grains were added to the cake formulation at the rates of 25%, 50%, 75% and 100% and their effects on quality were investigated. The addition of roasted grain flour significantly increased the hardness, consistency, cohesiveness and viscosity index values of the cake mix. In the cake mix, the highest stickiness strength was observed in the samples with 100% wheat + barley mixture flours, while the lowest value was determined in the samples with 100% barley flour. When the mix creep values were examined, the highest values were determined in samples containing 100% roasted wheat and 50% roasted barley flour, respectively. The use of roasted grain flours in cake production was effective in increasing the specific volume in all samples. The addition of roasted grain flours decreased the L color value of the cake samples and increased the a and b color values, causing the color to darken. Roasting of grain flours had a positive effect on the elasticity value of the cakes, while it had a decreasing effect on the stickiness, cohesiveness and chewiness values. The highest hardness value was determined in samples containing 100% roasted barley flour, and the lowest value was determined in samples containing 50% roasted wheat flour. It has been concluded that roasted grain flours can be used in cake production up to 75%, especially due to the positive changes in color, volume and textural properties.

**Keywords:** Cake, Roasting processing, Whole grain, Roasted wheat, Roasted barley

**Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article:** Karaoğlu, M.M., Malek, S., Bedir, Y., Boz, H., 2021. Kavrulmuş Buğday ve Arpadan Elde Edilen Unların Keklerin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 52 (3): 288-299. doi: 10.17097/ataunizfd.933210

<sup>a</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9919-8824>

<sup>b</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1497-3607>

<sup>c</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4756-7269>

<sup>d</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1846-5589>

\*Bu çalışma, Sanaz MALEK'in Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde kabul edilen yüksek lisans tezinin bir kısmıdır.



© Bu makale, Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır.

## GİRİŞ

Unlu mamuller endüstrisinin en önemli alanlarından birini çeşitli şekillerde üretilen kek oluşturmaktadır (Kotancılar ve Karaoğlu, 2001). Endüstrideki kek türlerinin ve kek formülasyonlarının çokluğu nedeniyle kekin tanımını yapmak oldukça zordur (Yıldız, 2002). Fakat genel olarak kek; orta kuvvette, %8-9 protein içeren zayıf buğday unu, yağ, şeker ve yumurtanın karıştırılması ile elde edilen yumuşak hamurun, usulüne göre pişirilmesi sonucu hazırlanan gıda maddesi olarak tanımlanabilmektedir (Ertaş ve Çoklar, 2008). Birçok çeşidi bulunan ve tüketiciler tarafından sevilerek tüketilen bir unlu mamul olan kek, formülasyona giren bileşenlerin işlevlerinin bilinmesi ve miktarlarının ayarlanması, son ürün kalitesi açısından oldukça önemlidir (Köklü ve Özer, 2008). Çeşitli ingredientler kullanılarak üretilen kek yüksek hacim, düşük sertlik, üniform iç yapı, geç bayatlama ve uzun raf ömrü arzu edilen kalite karakteristikleridir (Conforti, 2014; Jaganathan, 2016).

Yüksek miktarda karbonhidrat, protein ve yağ içerdiği için kek besleyici değeri yüksek bir gıdadır. Bununla birlikte, enerji değeri yüksek bir ürün olan kekin besinsel lif, vitamin ve mineraller açısından zayıf olduğu bilinmektedir (Yavaş, 2012). Sağlıklı beslenme bilincinin artmasına paralel olarak, diğer gıdalarda olduğu gibi, kek üretiminde de farklı hammadde ve bileşenlerin kullanılmasıyla fonksiyonel ve daha sağlıklı ürün geliştirme çabaları sürmektedir. Son yıllarda rafine unlardan ziyade tanenin bütün kısımlarını içeren tam tahıl unları ile üretilen fırın ürünlerine olan talep artmaktadır.

Tam tahıl unları lif, protein, vitamin, mineral madde ve fitobesinler açısından oldukça zengindir (Elgün ve Ertugay, 2011; İlerigiden vd., 2020). Özellikle besinsel lif içeriklerinden dolayı koroner kalp hastalıkları, diyabet ve bazı kanser türleri için koruyucu etkiye sahiptirler (Rosell, 2003). Ancak gıda maddesinin besin içeriği ne kadar yüksek olursa olsun eğer gıdanın duyuşal özellikleri uygun değilse tüketiciler tarafından tercih edilmemektedir. Tüketiciler genel olarak gıdaların önce duyuşal özelliklerine bakarak tercihte bulunmaktadırlar (Yousif et al., 2012). Tam tahıl unları besinsel açıdan birçok üstün özelliğe sahip olmalarına rağmen depolama stabilitelelerinin düşük olması ve son ürün kalitesi üzerine olumsuz etkilerinden dolayı kullanım alanları kısıtlıdır (Elgün vd., 2012). Bu sebepten dolayı tam tahıl unlarının fırıncılık ürünlerinde kullanımının yaygınlaştırılması için çeşitli işlemlerle muamele edilmesi ve tüketici açısından duyuşal olarak

tercih edilebilir ürünler elde etmek gerekmektedir (Sharma et al., 2011; Yavaş, 2012).

Kavurma işlemi tahılların özelliklerini iyileştirmek için kısa süreli kuru ısı işleminin uygulandığı basit bir yöntemdir (Griffith and Castell-Perez, 1998; Sharma et al., 2011). Kavurma işlemi ile indirgen şekerler ve serbest amino asitler arasında Millard tipi kompleks enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları meydana gelmektedir. Bu reaksiyonlar ürünlerin renk ve aromasını etkilemektedir (Fujio and Lim, 1989; Izzo and Ho, 1993). Tam tane tahıllar, yağlı tohumlar, baklagiller ve sert kabuklu meyveler çoğunlukla kavurularak tüketime sunulmaktadır (Köse, 2020). Kavurma işlemi uygulandığında bu ürünlerin hacim, tekstür gibi özelliklerinde iyileşmeler görülmekle birlikte renk, aroma olumlu etkilenmekte ve raf ömrü artmaktadır (Griffith and Castell-Perez, 1998; Sharma et al., 2011; Köse, 2020). Kavurma işlemi esnasında proteinlerde denatürasyon meydana geldiğinden ve nişasta jelatinize olduğundan dolayı ürünün sindirilebilirliği artmaktadır (Sharma and Gujral, 2011; Sharma et al., 2011).

Son yıllarda kek üzerinde yapılan çalışmalar, besin değerinin artırılması ve yüksek kalori içermesi nedeniyle yağ oranının azaltılıp enerji değerinin düşürülmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu amaçla çeşitli kaynaklardan lif ilavesi, tahıllardan elde edilen tam tane unların kek yapımında kullanılması gibi çalışmalar güncelliğini korumaktadır. Kek gibi fırın ürünlerinde renk ve aroma ürünün tüketim kalitesini önemli derecede etkilemektedir. Bu amaçla, bu ürünlerde renk ve aromanın geliştirilmesi için kakao ve vanilya gibi çeşitli ingredientler yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Yapılan literatür taramalarında, kavrulmuş tahıl unlarının kek yapımında kullanılarak kek kalitesi üzerine etkilerinin araştırılmasına yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, kavrulmuş arpa ve buğdaydan elde edilen tam unların farklı oranlarda kek üretiminde kullanılmasıyla miks özellikleri ve son ürün kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Kek üretiminde piyasadan temin edilen normal buğday unu (Birlik Un, Erzurum), granül toz şeker, yumurta, taze süt, hamur kabartma tozu (Dr. Oetker, İzmir), sıvı margarin (Becel) ve sofralık rafine tuz kullanılmıştır. Ayrıca, kavrulmuş buğday ve arpa unu eldesinde, piyasadan temin edilen (Birlik Un, Erzurum) Krik buğdayı ve Tokak arpa çeşitleri kullanılmıştır. Kek üretiminde kullanılan unların özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Unlara ait nem, kül, *L, a* ve *b* renk değerleri  
**Table 1.** Moisture, ash, *L, a* and *b* color values of flours

	Nem (%)	Kül (%)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
Normal Buğday Unu	14.00	0.74	94.06	-0.43	10.32
Kavrulmuş Buğday Unu	8.55	1.55	84.22	3.22	14.55
Kavrulmuş Arpa Unu	8.95	2.61	79.13	4.65	17.83

#### Metot

Kavrulmuş buğday ve arpa unu eldesi için, piyasadan temin edilen buğday (Krik) ve arpa (Tokak) elektrikli bir fırında (Bosch HBG635BS1/05, Münih, Almanya) 250°C'de 5 dakika kavrulduktan sonra Buhler tipi (Buhler, Switzerland) laboratuvar değirmeninde tam randımanlı olarak öğütülmüştür. Kek üretimi Karaoğlu vd., (2001)'e göre bazı modifikasyonlar uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Kavrulmuş arpa, buğday ve kavrulmuş buğday + arpa (1:1) unları kek formülasyonunda kullanılan normal un, %25, %50, %75, %100 oranlarında ve %14 nem miktarı esas alınarak ilave edilmiştir. Atatürk

Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü tahıl teknolojisi laboratuvarında, Çizelge 2'deki sade kek formülasyonu ve üretim akış şemasında belirtilen sıra kullanılarak mikser (Arçelik ARK 99 RS, Türkiye) yardımıyla orta devirde çırpılarak kek miksi elde edilmiştir. Elde edilen kek karışımı, teflon kek kalıplara 60'ar gram dökülmüş ve elektrikli bir fırında (Bosch HBG635BS1/05, Münih, Almanya) 175°C'de 35 dakika pişirilmiştir. Pişirilen kekler oda sıcaklığında 1 saat soğutulduktan sonra çift katlı polietilen poşetle ambalajlanarak analizler süresince laboratuvar şartlarında bekletilmiştir.

**Çizelge 2.** Kek üretiminde kullanılan formülasyon ve üretim akış şeması  
**Table 2.** Formulation and production flow chart used to produce cake

Kek formülasyonu		Kek üretim akış şeması	
Bileşenler	%	Bileşenler	Karıştırma Süresi(dk)
Un*	29.42	Yumurta Beyazı + 0.5 g Tuz	3
Şeker	26.48	Şeker	1
Süt	17.65	Süt	2
Yağ	11.77	Yağ + Yumurta Sarısı	2
Yumurta beyazı	11.77	Un + Kabartma Tozu	4
Yumurta sarısı	2.35		
Kabartma tozu	0.5		
Tuz	0.06		
Kavrulmuş un**	%0, 25, 50, 75, 100		

\* İlave edilecek kavrulmuş un oranına göre miktarı değişmektedir. \*\*Kavrulmuş unlar formülasyondaki normal un esasına göre ilave edilmiştir.

#### Kek Miksinde Yapılan Analizler

##### Geri Ekstrüzyon (Back Ekstrüzyon) Testi

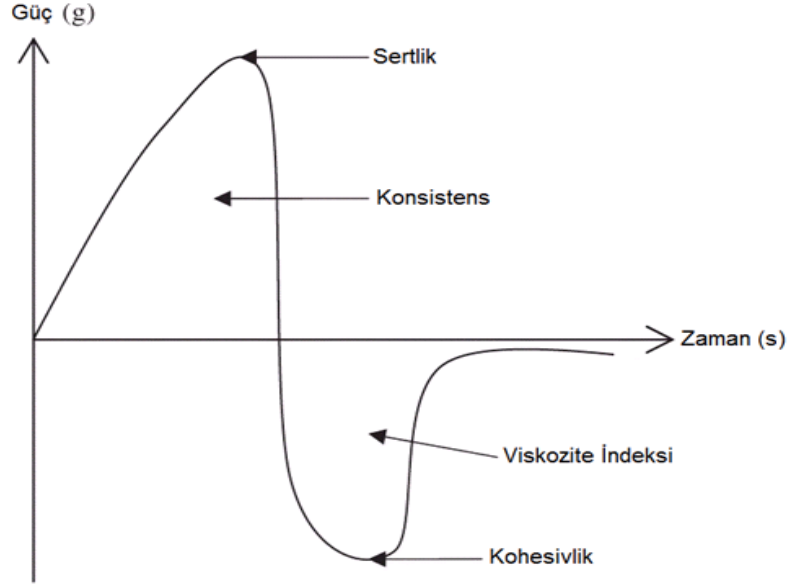
Kek miksinde geri ekstrüzyon testi TA.XTplus Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, U.K) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Geri ekstrüzyon testi için cihazda mekaniksel şartlar olarak 40 mm'lik prob, 3 mm/s ön test hızı, 3 mm/s test hızı, 3 mm/s test sonrası hız ve 5 g tetikleme gücü ayarlanmıştır. Elde edilen kurveden aşağıdaki parametreler hesaplanmıştır (Şekil 1).

**Sertlik (Firmness):** Örnek içerisinde ilerleyen proba uygulanan maksimum sıkıştırma gücü (g).

**Konsistens (Consistency):** İleri ekstrüzyon sırasında elde edilen kurve altında kalan alan (g.s).

**Kohesivlik:** Proben örnekten çekilmesi esnasında uygulanan maksimum sıkıştırma gücü.

**Viskozite indeksi:** Proben geri dönüşü esnasında oluşan negatif kurve alanı (g.s).



**Şekil 1.** Tipik bir geri ekstruzyon kurvesi  
**Figure 1.** A typical back extrusion curve

### Yapışkanlık Testi

Kek miksinde yapışkanlık testi TA.XTplus Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, U.K) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Yapışkanlık testinde 4.5 cm'lik prob, 0.5 mm/s ön test hızı, 0.1 mm/s test hızı, 1 mm/s test sonrası hız ve 5 g tetikleme gücü şartları kullanılmıştır. Analiz sonucu elde edilen verilere göre yapışma kuvveti, yapışma alanı ve sünme değerleri hesaplanmıştır.

### Kekte Yapılan Analizler

Keklerin hacmi, kolza tohumuyla yer değiştirme esasına göre ölçülerek sonuçlar, kek hacmi/kek ağırlığı (cm<sup>3</sup>/g) (spesifik hacim) olarak verilmiştir (Elgün vd., 2005). Keklerde iç rengi kolorimetre (CR-200, Minolta, Osaka, Japan) cihazı ile belirlenmiş olup okunan *L*, *a* ve *b* renk değerleri kullanılarak aşağıdaki eşitlik ile kontrol kek örneğine göre toplam renk değişimi ( $\Delta E$ ) hesaplanmıştır.

$$\Delta E = [(L-L_0)^2 + (a-a_0)^2 + (b-b_0)^2]^{1/2}$$

Verilen eşitlikte; *L*<sub>0</sub>, *a*<sub>0</sub>, ve *b*<sub>0</sub> kontrol kek örneğine ait renk değerlerini; *L*, *a*, ve *b* ise kavurulmuş buğday ve arpa unu ile üretilen kek örneklerine ait renk değerlerini ifade etmektedir.

### Tekstür Profil Analizi (TPA)

Tekstürel parametreler AACC metod 74-09 (AACC, 2010) esas alınarak TA.XT Plus Tekstür Analyzer Cihazı (Stable Mikro Systems, Godalming, Surrey, UK) ile keklerden 20 mm çap ve 20 mm yüksekliğinde sonda ile alınan örneklerle Tekstür Profil Analizi (TPA) uygulanarak belirlenmiştir. TPA testi için cihazda 50 mm'lik (P50) prob, 5 kg'lık yük

hücresi, 2 mms<sup>-1</sup> test hızı, %40 deformasyon oranı ve 20 g tetikleme gücü şartları ayarlanmıştır. Elde edilen TPA grafiğinden keklerin sertlik, kohesivlik, yapışkanlık, elastikiyet ve çignenebilirlik değerleri hesaplanmıştır.

### İstatistik Analizleri

Buğday, arpa ve buğday + arpa olmak üzere üç farklı kavurulmuş unun %25, 50, 75 ve 100 oranlarında ilavesi ile elde edilen kek miksi ve üretilen kek örneklerinin fiziksel ve dokusal özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS Statistics paket programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir (Yıldız ve Bircan, 2003).

### BULGULAR VE TARTIŞMA

#### Miks Özellikleri

Kavurulmuş tahıl unlarından elde edilen kek miksinin sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Kek misklerinin sertlik değerleri incelendiğinde kavurulmuş tahıl unlarının ilave edilmesi ile kontrol örneğine göre %25 oranında buğday+arpa karışım unu ilaveli örnek dışında tüm kek misklerinin sertlik değeri artış göstermiştir. En yüksek sertlik değeri %100 oranında kavurulmuş arpa ununun ilave edildiği örneklerde görülürken en düşük sertlik değerleri ise kontrol ve %25 oranında buğday+arpa karışım unu ilaveli örneklerden sonra %50 oranında buğday unu içeren örneklerde görülmüştür. Konsistens bir maddenin viskozite, yüzey gerilimi, kohezyon ve benzeri tüm reolojik özelliklerinin tamamını içine alıp gıdanın hem görünümü hem de kinestetik özelliği ile ilgilidir (Ertaş

ve Doğruer, 2010). Formülasyona ilave edilen kavrulmuş un miktarı artıkça konsistens değeri genel olarak artış göstermiştir. Bu durum kavrulmuş tahıl unlarının suyu bağlayarak; özellikle suda çözünür kompleks polisakkaritlerin, kek miksinde viskoziteyi artırdığı bu artışın da konsistens değerlerini etkilediği ile izah edilebilir. Kohesivlik bir gıda maddesinin iç bağları arasındaki güç olarak tanımlanmaktadır (Rosenthal and Thompson, 2021). Kohesivlik değerleri incelendiğinde, %50 arpa unu ve %25 buğday+arpa karışım unu ilaveli örneklerin istatistiksel olarak kontrol örneğine benzerlik gösterdiği, diğer tüm kek mikslerinde kontrole kıyasla daha yüksek değerler elde edildiği görülmektedir. Ayrıca, kavrulmuş un ilave oranının artması, genel olarak kohesivlik değerini artırmıştır. Bu artış arpa unu içeren mikslerde diğer unlarla üretilmiş olan örneklerle kıyasla daha yüksek derecede gerçekleşmiştir. Formülasyona ilave edilen kavrulmuş

tam tahıl unu oranının artması genel olarak viskozite indeksi değerini artırıcı yönde etkili olmuştur. Kavrulmuş un oranına bağlı olarak viskozite indeksi değerindeki artış, tam tahıl unlarının lif içeriğinin yüksek olması ve kavurma işleminin nişasta ve protein gibi un bileşenlerinde meydana getirdiği yapısal değişiklikler ile açıklanabilir. Kavrulmuş tam tahıl unu miktarının artması, ortamdaki suyu daha fazla bağlayarak, viskozitenin artmasına ve sonuç olarak da akıcılığın azalmasına sebep olmuştur. En yüksek viskozite indeksi değeri %100 arpa unu içeren örneklerde belirlenirken en düşük değer kontrol, %50 arpa unu ve %25 buğday+arpa karışım unu ilaveli örneklerde belirlenmiştir. Adhezyon işi veya ekstrüzyon enerjisi olarak da kabul edilen viskozite indeksi, direnç ve uzama kabiliyeti ile yakından ilgilidir. Viskozite indeksi yüksek olan örneklerin çekilmeye ve gerilmeye karşı dirençleri de yüksek olmaktadır (Boz vd., 2016).

**Çizelge 3.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday+arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek mikslerinin sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri<sup>†</sup>

**Table 3.** Hardness, consistency, cohesiveness and viscosity index values of cake mixes obtained by using different levels of roasted wheat, barley and wheat+barley mixture flours

Kavrulmuş Tahıl Unu	İlave Oranı (%)	N	Sertlik (g)	Konsistens (g.s)	Kohesivlik (g)	Viskozite İndeksi (g.s)
Kontrol <sup>‡</sup>	0	2	86.48±0.27j	799,26±3,38h	58,55±0,39g	468,32±1,13g
Buğday	25	2	131.08±1.24gh	1219.63±3.00ef	99.97±0.13f	761.45±5.09f
	50	2	101.11±1.31i	930.16±48.43g	70.07±1.58g	539.01±0.36g
	75	2	140.59±0.66g	1268.40±24.07e	104.93±0.19f	814.59±14.84f
	100	2	195.07±0.42e	1805.91±10.72d	155.16±1.78de	1155.54±3.53de
Arpa	25	2	120.77±0.35h	1120.57±4.31f	88.48±0.02f	693.29±1.95f
	50	2	183.81±3.04f	1708.41±8.85d	149.46±3.94e	1104.59±5.25d
	75	2	374.70±1.80c	3304.48±7.25b	352.11±2.76b	2081.48±82.08c
	100	2	918.65±0.03a	7886.85±54.17a	837.79±13.03a	6019.35±132.28a
Buğday+Arpa	25	2	90.15±0.50j	804.41±31.79h	60.13±2.13g	496.04±6.53g
	50	2	352.46±10.03d	3260.14±49.99b	306.32±1.11c	2254.61±3.93b
	75	2	204.84±5.23e	1979.45±55.75c	171.28±2.03d	1256.17±12.61d
	100	2	398.03±2.11b	3357.51±38.57b	322.36±15.13c	2302.39±2.99b
	P		**	**	**	**

<sup>†</sup> Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p≥0.05)

<sup>‡</sup> Normal un

Çizelge 4'de görüldüğü gibi kavrulmuş tahıl unlarının kek mikslerine ilavesi yapışma kuvveti, yapışma alanı ve sünme değerlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemiştir (p≤0.01). %25 ve %50 oranlarında kavrulmuş arpa, %25 oranında kavrulmuş buğday+arpa karışım unu ve kavrulmuş buğday ununun ilave oranlarında kek miksi yapışma kuvveti değerleri istatistiksel olarak kontrol grubu ile aynı çıkmıştır. En yüksek yapışma kuvveti değeri %50 ve %100 oranında buğday+arpa karışım ununun ilave edildiği örneklerde görülürken en düşük değer %100

arpa unu ilave edilen örneklerde görülmüştür. Yapışma enerjisinin bir göstergesi olan yapışma alanı açısından en yüksek değer %100 buğday unu ilave edilen örneklerde belirlenirken en düşük değer %100 arpa unu ilave edilen örneklerde belirlenmiştir. Kek miksine yapılan yapışkanlık testinden elde edilen ve yapışarak uzamaya karşılık gelen sünme değerleri incelendiğinde en yüksek değerler sırasıyla %100 kavrulmuş buğday ve %50 kavrulmuş arpa unu içeren örneklerde elde edilirken diğer örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır (p≥0.05).

**Çizelge 4.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday+arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek mikslarının yapışma kuvveti, yapışma alanı ve sünme değerleri<sup>†</sup>

**Table 4.** Adhesion strength, sticking area and creep values of cake mixes obtained by using different levels of roasted wheat, barley and wheat+barley mixture flours

Kavrulmuş Tahıl Unu	İlave Oranı (%)	n	Yapışma Kuvveti (g)	Yapışma alanı (g.s)	Sünme (mm)
Kontrol <sup>‡</sup>	0	2	22.95±1.32d	8.98±0.20g	0.54±0.02c
Buğday	25	2	31.37±0.57d	10.16±0.35g	0.45±0.00c
	50	2	22.78±0.97d	9.93±0.21g	0.59±0.05c
	75	2	28.17±0.40d	11.10±0.12g	0.55±0.01c
	100	2	27.92±0.15d	77.35±2.33a	3.02±0.11a
Arpa	25	2	25.77±0.59d	10.87±0.27g	0.57±0.01c
	50	2	28.91±4.20d	62.37±1.76b	2.46±0.46b
	75	2	50.74±6.15b	22.53±1.1c	0.59±0.10c
	100	2	14.15±0.58e	2.36±0,35h	0.21±0.00c
Buğday + Arpa	25	2	22.88±1.04d	9.75±0.42g	0.57±0.02c
	50	2	61.99±4.24a	18.99±0.04e	0.41±0.02c
	75	2	41.16±1.32c	13.85±0.02f	0.46±0.01c
	100	2	66.27±1.74a	25.24±0.19c	0.50±0.02c
	<i>P</i>		**	**	**

<sup>†</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ( $p \geq 0.05$ )

<sup>‡</sup> Normal un

### Kek Özellikleri

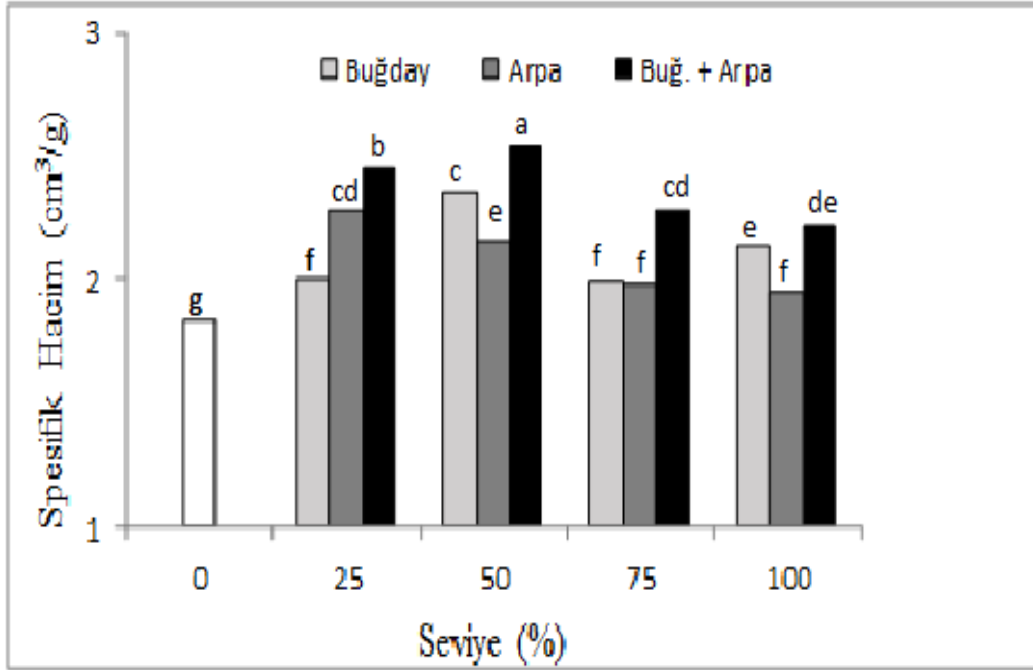


**Şekil 2.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday+arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek örnekleri

**Figure 2.** Examples of cake produced using different levels of roasted wheat, barley and wheat + barley mixture flours

Spesifik hacim kek hamurunun kabarma derecesinin bir göstergesi olarak kabul edilmekte ve kek hacminin kek ağırlığına bölünmesiyle hesaplanmaktadır (Çelik vd., 2013). Kavrulmuş tahıl unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin spesifik hacim değerleri incelendiğinde örneklerin tamamının kontrol örneğinden daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmektedir (Şekil 3). Şekil 2’de de görüldüğü gibi en yüksek spesifik hacim değeri %50 oranında kavrulmuş arpa+buğday karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde belirlenirken en düşük değer kontrol örneğinde belirlenmiştir. Gomez et al. (2010) buğday, çavdar, tritikale, arpa ve tritordeum tam tane unları ve beyaz un kullanımının kek kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, tam tane unları ile üretilen keklerin spesifik hacim değerinin beyaz una kıyasla daha düşük çıktığı ve en düşük spesifik hacmin tam arpa unu içeren örneklerde

görüldüğü belirtilmiştir. Mutlu vd. (2019) tam tane olarak öğütülen tahıl benzeri ürünlerin (çiya, amarant, kinoa ve karabuğday) glutensiz kek üretiminde kullanılabilirliğinin ve kekin bazı özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada farklı kek formülasyonlarının örneklerin spesifik hacim özellikleri üzerinde önemli ( $P>0.05$ ) bir etkisinin bulunmadığı ifade edilmiştir. Yapılan çalışmalarda, genel olarak tam tane unu kullanımının keklerde spesifik hacim değerini düşürdüğü belirtilmektedir. Yürütülen bu çalışmada, tam buğday ve arpa unu kullanılmasına rağmen, bu unların kavrulmuş tanelerden elde edilmesi literatür bilgilerinin aksine bir etki görülmesine neden olmuştur. Tahıllara uygulanan kavurma işleminin termal etki sonucu nişasta ve proteinlerde meydana getirdiği yapısal değişikliklerden dolayı kek spesifik hacmini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.



**Şekil 3.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday+arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek örneklerinin spesifik hacim değerleri

**Figure 3.** Specific volume values of cake samples obtained by using different levels of roasted wheat, barley and wheat + barley mixture flours

Gıdalarda renk ve görünüş, ürünün tüketim kalitesi ve tüketici tercihini önemli derecede etkilemektedir (Biernacka et al., 2017). Kavrulmuş tahıl unlarının ilavesi, açıklık ve koyuluğun bir göstergesi olan, L renk değerini azaltıcı yani üründe koyuluğu artırıcı yönde etki göstermiştir (Çizelge 5). Tanenin yüksek sıcaklıkta kavrulması ile meydana gelen esmerleşme reaksiyonları tanede dolayısıyla elde edilen unlarda rengin daha koyu olmasına neden olmuştur. Bu durum keklerin rengine de yansımış ve

kavrulmuş un ilave oranının artması ile birlikte renk daha koyu bir hal almıştır. En yüksek L değeri kontrol örneğinde, en düşük değer ise %100 arpa unu ilave edilen örneklerde belirlenmiştir. Formülasyona ilave edilen kavrulmuş tahıl unları, sırasıyla kırmızılık ve sarılığın bir göstergesi olan, a ve b renk değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. b değeri açısından en yüksek değer %100 buğday unu ilave edilen örneklerde belirlendiği en düşük değerlerin ise %25 ve %100 seviyesinde arpa unu ilave edilen örneklerde



belirlendiği gözlemlenmiştir. Kontrole göre örneklerde meydana gelen renk değişim ( $\Delta E$ ) değeri genel olarak kavrulmuş un ilave oranı arttıkça düzenli olarak artış göstermiştir. En yüksek renk değişimi %100 kavrulmuş arpa unu ile üretilen örneklerde, en düşük değişim ise %25 kavrulmuş buğday unu içeren örneklerde görülmüştür.

Karaoğlu and Kotancılar (2006) tarafından yapılan çalışmada farklı seviyelerde tam arpa ve tam buğday unu kullanılarak üretilen kavut örneklerinde farklı

kavurma periyotlarının etkisi incelenmiş, tüm örneklerde kavurma süresinin artmasıyla birlikte  $L$  renk değerinin düştüğü,  $a$  ve  $b$  değerinin artış gösterdiği bildirilmiştir. Köten (2021)'de kavurulmuş ve kavurulmamış menengiç farklı oranlarda keke ilave edilerek kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda kavurulmuş örneklerin  $L$  ve  $b$  renk değerlerinin ilave oranına göre düştüğü,  $a$  değerinin ise artış gösterdiği ifade edilmiştir.

**Çizelge 5.** Farklı seviyelerde kavurulmuş buğday, arpa ve buğday+arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin  $L$ ,  $a$ ,  $b$  iç renk ve  $\Delta E$  değerleri<sup>†</sup>

**Table 5.**  $L$ ,  $a$ ,  $b$  internal color and  $\Delta E$  values of cake samples produced using different levels of roasted wheat, barley and wheat+barley mixture flours

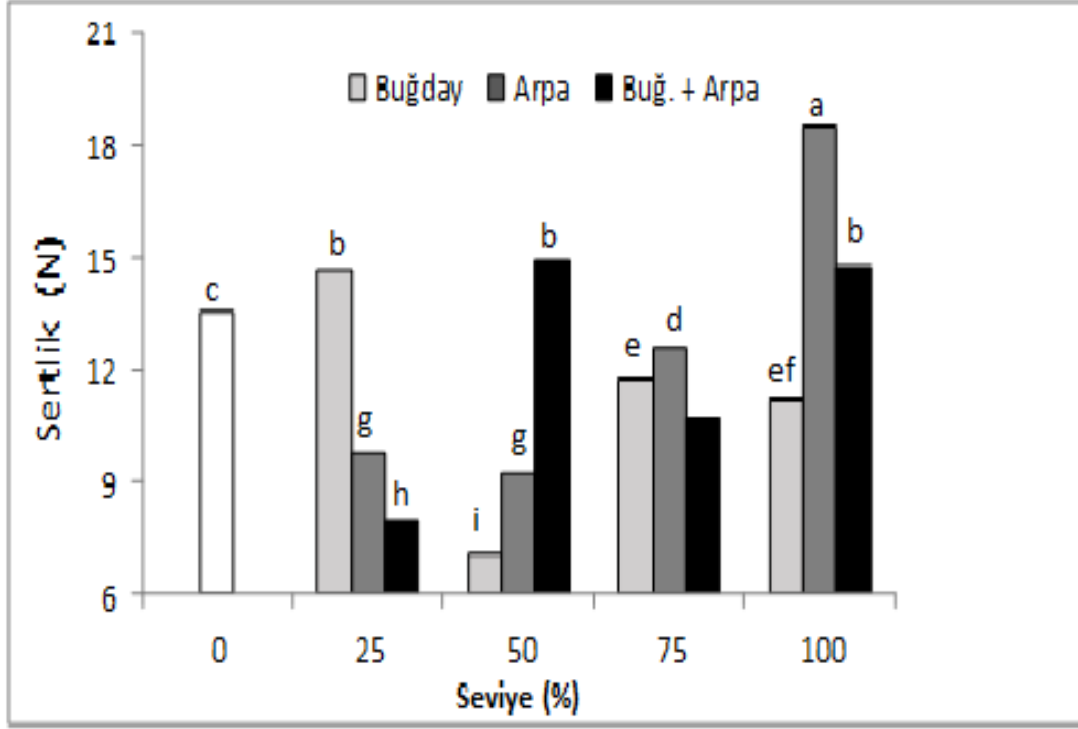
Kavurulmuş		İlave Oranı (%)	n	$L$	$a$	$b$	$\Delta E$
Tahıl Unu							
Kontrol <sup>‡</sup>	0	2	73.79±0.04a	-1.64±0.01i	19.83±0.02e	---	
	25	2	64.20±0.15b	2.48±0.08ı	20.27±0.02cd	10.45±0.10	
	50	2	59.73±0.14c	4.57±0.06g	20.56±0.14bc	15.39±0.15	
	75	2	56.95±0.02e	6.17±0.01e	20.05±0.09de	18.57±0.02	
	100	2	58.47±0.03d	7.08±0.01c	21.43±0.02a	17.70±0.03	
Arpa	25	2	57.28±0.25e	4.65±0.05g	17.42±0.28h	17.84±0.29	
	50	2	53.82±0.05g	6.76±0.02d	18.04±0.14g	21.75±0.05	
	75	2	51.78±0.07h	7.81±0.00b	18.42±0.08f	24.00±0.07	
	100	2	50.47±0.32ı	8.28±0.01a	17.47±0.06h	25.46±0.28	
Buğday + Arpa	25	2	58.14±0.56d	3.62±0.12h	18.33±0.05fg	16.58±0.48	
	50	2	58.32±0.02d	6.00±0.01f	20.81±0.11b	17.29±0.02	
	75	2	55.14±0.04f	6.86±0.01d	20.15±0.01de	20.50±0.03	
	100	2	54.01±0.26g	7.85±0.01b	20.17±0.12de	21.94±0.23	
P			**	**	**	**	

<sup>†</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ( $p \geq 0.05$ )

<sup>‡</sup> Normal un

Gıdalarda sertlik, katı gıda partiküllerinin öğütücü dişler arasında ve yarı katı olanların damak ve dil arasındaki basınca karşı koyması için gerekli olan güç olarak tanımlanmaktadır (Ertaş ve Doğruer, 2010). Şekil 4'de görüldüğü gibi kavurulmuş un oranının artmasıyla genel olarak buğday unu içeren

örneklerde sertlik değerinin azaldığı, arpa unu içeren ve buğday+arpa karışım unu içeren örneklerde arttığı görülmektedir. En yüksek sertlik değeri %100 kavurulmuş arpa unu içeren örneklerde, en düşük sertlik değeri ise %50 kavurulmuş buğday unu içeren örneklerde olduğu saptanmıştır.



**Şekil 4.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday+ arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek örneklerinin sertlik değeri

**Figure 4.** Hardness value of cake samples obtained by using different levels of roasted wheat, barley and wheat + barley mixture flours

Çizelge 6'da görüldüğü gibi, kek formülasyonuna kavrulmuş tahıl unu ilavesi artması kek örneklerinde yapışkanlık değerini düşürücü yönde etkilemiştir. Yapışkanlık gıdanın yüzeyi ile dil, diş ve damak gibi yüzeyler arasındaki çekim kuvvetlerine karşı koymak için gerekli olan güçtür (Ertaş ve Doğruer, 2010). Kohesivlik değeri ürünün parçalanma veya yapısının bozulması oranı ve yeteneğini gösteren bir parametre olmakla birlikte maddenin, ilk deformasyondan sonra, ürünün maruz kaldığı ikinci bir deformasyona nasıl dayandığını da göstermektedir. Duyusal olarak ise ürün ısırlırken, kopmadan önce ürün yapısında meydana gelen deformasyon miktarını belirtmektedir (Karaoğlu, 2010). Kek formülasyonuna kavrulmuş unların ilave edilmesi ile tüm örneklerin kohesivlik değerinin kontrol örneklerinden daha düşük çıktığı görülmüştür. Kavrulmuş tahıl unlarının ilave oranının artması ile birlikte tüm örneklerin kohesivlik değerleri genel olarak azalmıştır. Bu azalışın, kavrulmuş arpa unu ilave edilen örneklerde düzenli bir şekilde gerçekleştiği belirlenmiştir.

Elastikiyet gıdada herhangi bir etkiden sonra oluşan şekil bozukluğunun etki kaldırıldığında kaybolması olarak açıklanabilir. Kavrulmuş tahıl un oranı arttıkça genel olarak buğday unu içeren örneklerde elastikiyet değerinin arttığı, arpa unu ve buğday+arpa karışım unu içeren örneklerde azaldığı görülmektedir. Kavrulmuş tahıl unu ilavesi kek örneklerinin çignenebilirlik değerlerini kontrole göre düşürmekle birlikte ilave oranının artması farklı şekilde etkili olmuştur. En yüksek çignenebilirlik değerleri sırasıyla kontrol ve %50 seviyesinde karışım unu ilave edilen örneklerde ölçülürken, en düşük değer %50 kavrulmuş buğday unu içeren örneklerde ölçülmüştür. Yavaş (2012) tarafından yapılan çalışmada, tam buğday unu %, %25, %50, %75 ve %100 oranında kuvvetli ve zayıf beyaz un ile ikame edilerek kek üretimi gerçekleştirilmiş ve kekin kalite özellikleri incelenmiştir. Tam buğday unu, kuvvetli beyaz unla ikame edildiğinde sertlik, yapışkanlık, sakızimsılık ve çignenebilirlik değerlerini azaltıcı etki gösterdiği belirtilmiştir.

**Çizelge 6.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday+arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerleri<sup>†</sup>

**Table 6.** *Stickiness, cohesiveness, elasticity and chewiness values of cake samples produced using different levels of roasted wheat, barley and wheat+barley mixture flours*

Kavrulmuş Tahıl Unu	İlave Oranı (%)	n	Yapışkanlık (N·s)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik
Kontrol <sup>‡</sup>	0	2	0.051±0.001a	0.62±0.00a	0.92±0.00c	8.15± 0.23a
	25	2	0.033±0.004bc	0.53±0.00c	0.93±0.00bc	7.30±0.06b
	50	2	0.003±0.001e	0.41±0.00f	0.92±0.00c	2.70±0.17f
	75	2	0.003±0.001e	0.46±0.00e	0.93±0.00bc	5.22±0.23d
	100	2	0.002±0.000e	0.49±0.00d	0.96±0.01a	5.28±0.01d
Buğday	25	2	0.039±0.007b	0.52±0.00c	0.94±0.00abc	5.06±0.11d
	50	2	0.019±0.002d	0.48±0.00d	0.93±0.00bc	4.19±0.05e
	75	2	0.009±0.000e	0.46±0.00e	0.91±0.01c	5.69±0.28d
	100	2	0.004±0.000e	0.39±0.00f	0.94±0.01abc	7.25±0.24bc
	25	2	0.029±0.002c	0.56±0.00b	0.95±0.00ab	4.44±0.33e
Buğday + Arpa	50	2	0.004±0.000e	0.57±0.00b	0.93±0.01bc	7.97±0.11a
	75	2	0.009±0.000e	0.53±0.00c	0.95±0.00ab	5.51±0.12d
	100	2	0.008±0.000e	0.48±0.00d	0.93±0.00bc	6.67±0.20c
P			**	**	*	**

<sup>†</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05)

<sup>‡</sup> Normal un

## SONUÇLAR

Bu çalışmada kavrulmuş tam buğday, arpa ve buğday+arpa un karışımlarının kek kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Kavrulmuş tahıl unlarının formülasyona ilave edilmesi ile kek misklerinin geri ekstrüzyon parametreleri (sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi) genel olarak kontrol örneğine kıyasla daha yüksek çıkmıştır. Kavrulmuş tahıl unlarının kek mikslarına ilavesi ile yapışma kuvveti bakımından kontrol örneğine en yakın değerlere %25 ve %50 oranında kavrulmuş arpa, %25 kavrulmuş buğday+arpa karışım unu ve kavrulmuş buğday ununun tüm ilave oranlarındaki kek örnekleri sahip olmuştur. Kek miski yapışma alanı açısından en yüksek değer %100 kavrulmuş buğday unu, en düşük değer ise %100 kavrulmuş arpa unu içeren örneklerde görülmüştür. Kek formülasyonuna kavrulmuş buğday, arpa ve buğday+arpa unu ilave edilmesi, kek gibi fırın ürünlerinde önemli bir kalite kriteri olan spesifik hacim üzerinde olumlu yönde etkili olmuştur. Kontrole kıyasla kavrulmuş tahıl unu içeren tüm örneklerde spesifik hacim önemli derecede artmıştır. Formülasyona kavrulmuş tahıl unlarının ilave edilmesi L renk değerini azaltırken, a ve b renk değerlerini artırmıştır. Kontrole göre örneklerde meydana gelen renk değişim (ΔE) değeri genel olarak kavrulmuş tahıl unu ilave oranı arttıkça düzenli olarak artış göstermiştir. Kavrulmuş tahıl unlarının formülasyona ilave edilmesi, keklerde elastikiyet değerini olumlu yönde etkilerken, yapışkanlık, kohesivlik ve çiğnenebilirlik değerlerini düşürücü yönde etkilemiştir. En yüksek sertlik değerinin %100

kavrulmuş arpa unu içeren örneklerde, en düşük sertlik değerinin %50 kavrulmuş buğday unu içeren örneklerde olduğu belirlenmiştir. Tahılların kavruktan sonra kek üretiminde kullanılması ile kekin özellikle renk ve spesifik hacim değerlerinde olumlu etkiler meydana gelmiştir. Bütün bu veriler neticesinde kavrulmuş tahıl unlarının kek üretiminde kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Çalışmaya destek sağlayan Atatürk Üniversitesi BAP (Proje No: 2013/426) birimine teşekkür ederiz.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Yazar Katkıları

MMK, SM ve HB çalışmayı tasarladı ve analizlerini yaptı. SM, YB, MMK ve HB çalışmanın düzenlenmesi, resimlerin, tabloların hazırlanması çalışmalarını yürüttüler. Tüm yazarlar makalenin yazımına katkı yaptı ve makalenin yayın aşamasındaki süreçte görev olarak, okuyup onayladılar.

## KAYNAKLAR

- AACC, 2010. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of Analysis 11th Edition, Cereals & Grains Association: St. Paul, MN, U.S.A.  
Biernacka, B., Dziki D., Gawlik-Dziki, U., Rózyło, R., Siastała, M., 2017. Physical, sensorial, and

- antioxidant properties of common wheat pasta enriched with carob fiber. *LWT-Food Science and Technology*, 77: 186-192.
- Boz, H., Karaoğlu, M.M., Kaban, G., 2016. The effects of cooking time and sugar on total phenols, hydroxymethylfurfural and acrylamide content of mulberry leather (pestil). *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods* 8 (4): 493-500.
- Çelik, İ., Işık, F., Gursoy, O., Yılmaz, Y., 2013. Use of jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) tubers as a natural source of inulin in cakes. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37: 483-488.
- Conforti, F.D., 2014. Bakery products science and technology. *Cake Manufacture*, Edited by Zhou, W., Hui, Y. H., 32: 563-564.
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N., 2005. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notları, Konya, 112 s.
- Elgün, A., Ertugay, Z., 2011. Tahıl işleme teknolojisi, Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:718, Erzurum, 411 s.
- Elgün, A., Demir, M.K., Bilgiçli, N., Türker, S., Ertaş, N., 2012. Buğday tanesine uygulanan bazı stabilizasyon uygulamalarının, tam buğday ununun kalitatif özelliklerine ve depolama stabilitesine etkisi. *Selçuk Üniv. Tarım ve Gıda Bilimleri Derg.*, 26 (1): 70-76.
- Ertaş, N., Çoklar, H., 2008. Farklı pekmez çeşitlerinin doğal şeker kaynağı olarak kek hamuru ve kek özelliklerine etkisi. *Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 22 (46): 51-54.
- Ertaş, N., Doğruer, Y., 2010. Besinlerde Tekstür. *Erciyes Üniv. Veteriner Fak. Derg.*, 7 (1): 35-42.
- Fujio, Y., Lim, J., 1989. Correlation between the glass transition point and colour change of heat-treated gluten. *Cereal Chemistry*, 66: 268-270.
- Gomez, M., Mancho L., Oliete, B., Ruiz, E., Caballero, P.A., 2010. Adequacy of whole grain non-wheat flours for layer cake elaboration. *LWT-Food Science and Technology*, 43 (2010): 507-513.
- Griffith, L. D., Castell-Perez, M. E., 1998. Effects of roasting and malting on physicochemical properties of select cereals and legumes. *Cereal Chemistry*, 75 (6): 780-784.
- İlerigiden, B.N., Ertaş N., Türker, S., Aydın, M., Eyiz, V., 2020. Tam buğday unundan ekşi hamur yöntemi ile simit üretimi üzerine bir araştırma. *Necmettin Erbakan Üniv. Fen ve Mühendislik Bilimleri Derg*, 2 (1): 1-8.
- Izzo, H.V., Ho, C., 1993. Effect of residual amide content on aroma generation and browning in heated gluten glucose model systems. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 41: 2364-2367.
- Jaganathan, D.A., 2016. Production of rice flour and peanut paste in yellow cake. *International Journal of Scientific Research*, 5 (9): 597-600.
- Karaoğlu, M.M., Kotancılar, H.G., Çelik, İ., 2001. Effects of utilization of modified starches on the cake quality. *Starch / Starke*, 53: 162-169.
- Karaoğlu, M.M., 2010. Influence of cephalaria syriaca addition on physical and sensorial properties of wheat bran bread. *International Journal of Food Properties*, 14: 124-133.
- Karaoğlu, M.M., Kotancılar, H.G., 2006. Kavut, a traditional Turkish cereal product: production method and some chemical and sensorial properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 233-241.
- Köklü, G., Özer, M.S., 2008. Pandispanya yapımında bazı yüzey aktif maddelerin kek nitelikleri üzerindeki etkileri. *Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Derg.*, 19 (2): 78-86.
- Köse, Y.E., 2020. Kavut ununun besinsel bileşimi ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (4): 2639-2648.
- Köten, M., 2021. Influence of raw/roasted terebinth (*Pistacia Terebinthus L.*) on the selected quality characteristics of sponge cakes. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 24(4): 1-7.
- Kotancılar, H.G., Karaoğlu, M.M., 2001. Bazı gam katkılarının kek kalitesi üzerine etkisi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 3 (1): 461-467.
- Lawson, H., 1995. *Food Oils and Fats Technology, Utilization and Nutrition*. Chapman and Hall An International Thomson Publishing Company, U.S.A., p. 339.
- Mutlu, C., Arslan Tontul, S., Candal, C., Erbaş, M., 2019. Bazı tahıl benzeri ürünlerin glutensiz kek üretiminde kullanımı. *Gıda*, 44 (5): 770-780.
- Rosell, C.M., 2003. The nutritional enhancement of wheat flour. *Bread Making Improving Quality*, Ch.12.
- Rosenthal, A.J., Thompson, P., 2021. What is cohesiveness? A linguistic exploration of the food texture testing literature. *J Texture Stud*. 52 (3): 294-302.
- Sharma, P., Gujral, H.S., 2011. Effect of sand roasting and microwave cooking on antioxidant activity of barley. *Food Research International*, 44: 235-240.
- Sharma, P., Gujral, H.S., Rosell C.M., 2011. Effects of roasting on barley b-glucan, thermal, textural and pasting properties. *Journal of Cereal Science*, 53: 25-30.
- Yavaş, Y., 2012. Hemiselülaz enziminin tam buğday unlu keklerin fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul*, 75 s.

Yıldız, N., Bircan, H., 2003. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No. 697, Ziraat Fakültesi No: 305, Ders Kitapları Serisi No. 57, Erzurum, 190 s.

Yıldız, Ö., 2002. Düşük Kalorili Kek Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bilimleri

Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 51 s.

Yousif, E.I., Gadallah, M.G.E., Sorour, A, 2012. Physico-chemical and rheological properties of modified corn starches and its effect on noodle quality. Annals of Agricultural Science, 57 (1): 19-27.



## Sivas İlinde Doğal Olarak Yetişen Bazı Geofitlerin Peyzaj Mimarlığında Kullanım Olanaklarının İncelenmesi

Selvinaz Gülçin BOZKURT

Fenerbahçe Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü,  
İstanbul, Türkiye

Sorumlu yazar e-mail: [sbozkurt00@gmail.com](mailto:sbozkurt00@gmail.com)

doi: 10.17097/ataunizfd.945878

Geliş Tarihi (Received): 31.05.2021 Kabul Tarihi (Accepted): 25.08.2021 Yayın Tarihi (Published): 26.09.2021

**ÖZ:** Bu çalışmada Sivas ilinde doğal olarak yetişen geofitlerin peyzaj mimarlığında kullanım olanaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda Sivas'da yapılmış olan floristik çalışmaların değerlendirilmesi sonucunda alanda 87 geofit taksonunun bulunduğu saptanmıştır. Bu bitkiler, peyzaj mimarlığında kullanım olanaklarına göre toplam 10 parametre (Gösterişli çiçek, güzel koku, çiçeklenme süresinin uzunluğu, gösterişli yaprak, çiçek parterlerinde kullanım, refüj ve yol kenarlarında kullanım, doğal ve yapay su ortamlarında kullanım, sergi ve gösteriş amaçlı kullanım, kaya bahçelerinde kullanım, saksı bitkisi olarak kullanım) üzerinden değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda 5 ve üzeri özelliğe sahip olan 11'i endemik 55 geofit taksonu saptanmıştır. Bu bitkilere ait bir çiçeklenme takvimi oluşturularak, alanda peyzaj tasarım uygulamalarında yıl boyunca çiçekli kalabilen geofit taksonları tespit edilmiştir. Ayrıca bu taksonların habitatlarının korunması ve yetiştiriciliğinin yapılması konusunda öneriler de sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Geofitler, Peyzaj uygulama, Peyzaj tasarım, Sivas, Türkiye

### Investigation of the Usage Possibilities of Some Geophytes Naturally Growing in Sivas Province in Landscape Architecture

**ABSTRACT:** In this study, it was aimed to determine the possibilities of using geophytes naturally grown in Sivas province in landscape architecture. In this context, as a result of the evaluation of the floristic studies carried out in Sivas, it was determined that there are 87 geophyte taxa in the area. These plants have 10 parameters in total according to their possibilities of use in landscape architecture (Stunning flower, fragrance, length of flowering period, flamboyant leaves, use in flower beds, use in medians and roadsides, use in natural and artificial water environments, use for exhibition and show purposes, use in rock gardens, use, use as a potted plant). As a result of these evaluations, 55 geophytic taxa, 11 of which are endemic, with 5 or more features were identified. By creating a flowering calendar for these plants, geophyte taxa that can remain flowering throughout the year have been determined in landscape design applications in the area. In addition, suggestions were made about the protection of habitats and breeding of these taxa.

**Keywords:** Geophytes, Landscape application, Landscape design, Sivas, Turkey

### GİRİŞ

Peyzaj düzenleme çalışmalarında en önemli unsurlardan biri bitki seçimidir. Bitkiler yeşil alanlar için fonksiyonel, estetik ve ekolojik açıdan önem taşımaktadır. Bu nedenle günümüzde bitkilendirme çalışmalarında kültüre alınmış bitkilerin yerine artık doğal bitki türlerinin kullanımı da yaygınlaşmaya başlamıştır. Doğal türlerin kullanımı, alanda çeşitliliği artırmanın yanı sıra bitkisel tasarıma estetik ve fonksiyonel değer de katmaktadır.

Türkiye, Dünya'nın ılıman iklim kuşağında yer alması nedeniyle farklı iklim özelliklerine sahip

olması ayrıca farklı topoğrafik çeşitliliği ve jeomorfolojik özellikleri nedeniyle floristik çeşitlilik açısından önemli bir ülke konumundadır. Türkiye'de doğal olarak yetişen 12.000'den fazla bitki taksonu bulunmaktadır (Şenkul ve Kaya, 2017). Özhatay vd. (2003)'lerine göre ise ülkemizde yaklaşık olarak 12.500 kadar bitki taksonu yer almaktadır (Duman, 2010). Güner vd. (1991)'lerine göre bu sayının yaklaşık 800'ünü geofit bitkileri oluşturmaktadır (Güner, 2006). Geofitler dünyanın hemen hemen her yerinde vardır ama çoğunun kökeni Akdeniz

**Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article:** Bozkurt, S.G., 2021. Sivas İlinde Doğal Olarak Yetişen Bazı Geofitlerin Peyzaj Mimarlığında Kullanım Olanaklarının İncelenmesi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 52 (3): 300-313. doi: 10.17097/ataunizfd.945878

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0775-2005>



havzasıdır (Ekim ve Koyuncu, 1992; Seyidoğlu, 2009).

“Geofit” Latince bir kelime olup “yer” anlamına gelen “geo” ile bitki anlamına gelen “phyta” kelimelerinin birleşmesi ile meydana gelmiş ve “yer bitkileri, gizli bitkiler” anlamına gelen bir kelimedir. Bu bitkilerin gövdeleri soğan, yumru, korm veya rizom şeklinde metamorfoza uğramış olup toprak seviyesinin altında bulunmaktadır. Bu yumrulu, soğanlı, kormlu veya rizomlu bitkilere “geofit” adı verilmektedir (URL-1). Genellikle geofitler çiçek soğanları olarak adlandırılırlar. Fakat soğan terimi; soğanlı, yumrulu, rizomlu olsun tüm geofitler için uygun bir terim olmaktadır. Bu nedenle geofitler soğanlı bitkiler olarak da adlandırılmaktadır. Genel olarak süs bitkisi olan geofitlerin özellikleri şunlardır;

- Yılın büyük bir bölümünü toprak altında geçirirler. Bazı türlerde yaprak gelişimi ve çiçek gelişimi aynı zamanlarda meydana gelirken, bazılarında ise çiçeklenme ve yaprak gelişimi farklı zamanlarda gözlenir (URL-1). Genellikle büyük bir kısmı ilkbaharda çiçek açarlar.
- Çiçekleri oldukça gösterişli ve insanların dikkatini çekecek özelliktedir fakat çiçeklenme süresi kısadır. Soğanlı bitkiler çoğunlukla güzel, renkli ve gösterişli çiçeklere sahip olmalarının yanı sıra, güzel kokuları, ekolojik toleransları ile de kolaylıkla yetiştirilebilme özelliğine sahiptirler (Halevy, 1990; Akan vd., 2005; Onat, 2012).
- Toprak üstü kısımları büyüme tamamlandıktan sonra sararır, solar ve sonunda kuruyarak ölür. Buna karşılık toprak altında bulunan ve soğana benzeyen depo organları yaşamlarını sürdürmeye devam ederler (URL-1). Soğanlı bitkilerde tomurcuklanma toprak altında meydana gelirken diğer bitkilerde toprak seviyesinde ya da toprak üzerindedir (Zencirkıran, 2002).
- Soğanlı bitkiler park ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanıldıkları gibi ev içi dekorasyonda kesme çiçek ve bezeme sanatlarında motif olarak kullanılmaktadır (McHoy, 2008). Soğanlı bitkiler daha çok yerleşim alanları, park ve bahçeler, arboretumlar, bina girişleri, bahçe duvarları, yol kenarları, kaya bahçeleri, vb. olmak üzere geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu bitkiler ağaçlar, çiçekli çalılar, tek veya çok yıllık otsu bitkiler ile bir arada kullanılarak, sürekli ve renkli bir görünüm yaratabilirler (Steinegger et al., 1999; Seyidoğlu, 2009).

Peyzaj düzenlemelerinde soğanlı bitkiler şu amaçlarla kullanılabilir;

- Bordür bitkilendirmesinde tek veya gruplar halinde kullanılabilir,
- Çim alanda tek veya gruplar halinde kullanılarak bahçeye çekicilik kazandırabilirler.
- Doğal ve yapay göl ile havuz kenarlarında nemli ortam koşullarında tercih edilebilir,
- Kaya bahçelerinde yapılacak düzenlemelerde, genellikle gruplar halinde kullanılabilir (*Colchicum, Fritillaria, Lilium* vb.),
- Bina çevrelerinde ve ağaç altlarında ortama hareketlilik kazandırabilirler.
- Çiçek parterlerinde yol ve refüjlerde formal veya informal düzenlemelerle,
- Büyük saksılarda bina önlerinde ve meydanlarda vurgu amaçlı,
- Gösteri ve sergi amaçlı olarak büyük park ve bahçelerde kullanılabilirler.
- Yer örtücülerle birlikte kullanılarak, alana hareket kazandırabilir,
- Tıbbi ve aromatik bahçelerde, koku bahçelerinde tercih edilebilirler (Örneğin *Lilium* gibi).

Bu çalışmanın amacı yukarıda ifade edilen özelliklere sahip olan ve doğal olarak yetişen geofit taksonlarının Sivas ili özelinde araştırılması ve peyzaj mimarlığında kullanım olanaklarının ortaya konulmasıdır.

## MATERYAL VE METOT

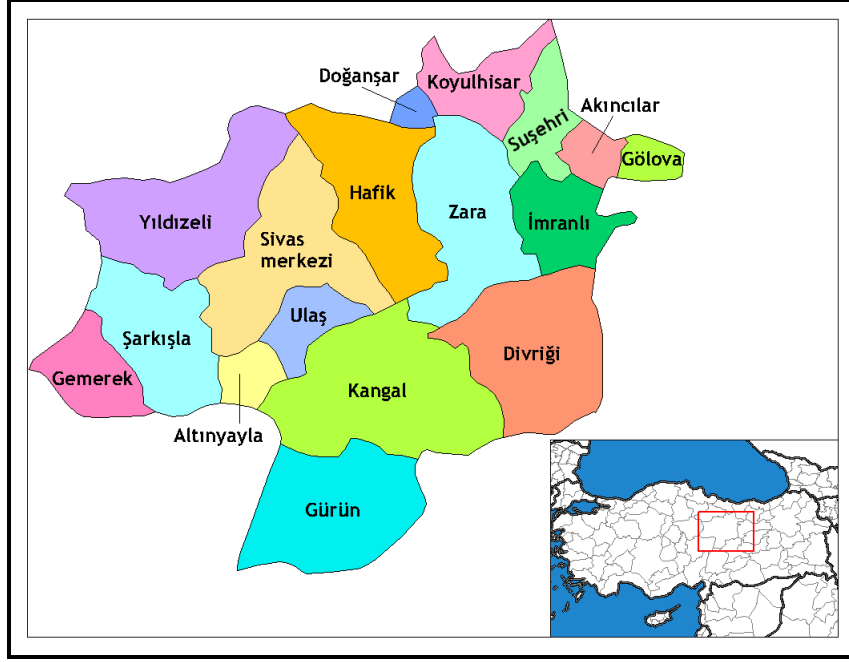
Sivas ili ve alanda doğal olarak yetişen geofit türleri, bu çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Sivas ili, İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Kızılırmak Bölümü'nde yer alır. 36° ve 39° doğu boylamları ile 38° ve 41° kuzey enlemleri arasında kalan il, 28.488 km<sup>2</sup>'lik yüzölçümü ile Türkiye'nin toprak bakımından Konya'dan sonra ikinci büyük ilidir (Şekil 1) (Akpulat ve Karakuş, 2019).

Sivas ili İç Anadolu'da, yüksek platolar üzerinde kurulmuştur. İl kuzeyden, doğudan ve güneydoğudan yüksek dağlarla çevrilidir. Bu dağların arasında yükseltisi fazla olan platolar bulunmaktadır. Kuzeyde ve doğusunda yüksek dağlar yer alırken, güney ve batısında genel olarak ovalar ve platolar yer alır (Ergün, 2008). Sivas'ın %47.6'sı platolarla, %46.2'si dağlarla, %6.2'si ise ovalarla kaplıdır. İl'de ovalar oldukça azdır. Ovalar daha çok vâdilerin genişlemesinden meydana gelmiş olup büyük kısmı Kızılırmak Vadisi'ndedir. Ova olarak ilde Gemerek-Şarkışla, Yıldızeli-Suşehri ovaları bulunmaktadır (Anonim, 2002).

Sivas ilinin en önemli dağları kuzeyinde yer almakta olup ilin kuzey sınırı ile Kızılırmak arasında kalmaktadır. Başlıcaları: Yıldız Dağı (2537 m), Köse Dağları (3050 m), Kızıldağ (3015 m), Tekeli Dağ

(2621 m), Asmalı Dağ (2406 m), Tecer Dağları (2079 m), Yama Çalgal Dağları (2631 m), Hezanlı Dağı (2283 m), Gövdeli Dağı (2719 m), Gürlevik Dağı (2688 m), Bey Dağı (2802 m), Dumanlı Dağı

(2374 m), Çengelli Dağ (2596 m), Oyuklu Dağ (2139 m), Karababa Dağı (2235 m) ve Çamlıbel Dağlarıdır (Anonim, 2002).



Şekil 1. Sivas'ın Türkiye içindeki konumu (URL-2)  
Figure 1. Location of Sivas within Turkey (URL-2)

Araştırma alanımızın da olduğu İç Anadolu Bölgesi'nde ormanların büyük ölçüde tahribe uğradığı ve stepe dönüştüğü sahalarda kahverengi topraklar, step-orman geçiş sahalarında kestane renkli topraklar (Mollisol), kuru ve yarı nemli orman sahalarında kahverengi orman toprakları ve geniş yataklı akarsu vadilerinin (Kızılırmak ve kolları vb.) taşkın ovalarında alüvyal topraklar yaygındır (Atalay, 1994).

Sivas akarsular yönünden zengin bir ildir. Türkiye'nin dört büyük ırmağından olan Kızılırmak, Yeşilirmak, Fırat Nehri, Ceyhan Nehrinin kollarından bazıları kaynağını il sınırları içerisinde almaktadır. Seyhan Nehri'nin kollarından biri olan Zamantı Çayı'nda kaynağını il sınırları içerisinde alır (Akpulat ve Karakuş, 2019). Sivas'ın en önemli akarsuyu Kızılırmak'tır. İlin doğusunda Kızıldağ'dan çıkmakta ve birçok kol almaktadır. Kızılırmak'a katılan başlıca akarsular; Tecer Irmağı, Tavra Suyu, Göksu, Kalın Deresi, Mısmıl Irmağı, Koçdere ve Haramidere'dir. Akarsu Deveboynu yöresinde il topraklarının dışına çıkmaktadır. Kızılırmak'ın 250 km.'lik bölümü Sivas toprakları içinde kalmaktadır (Mahiroğulları, 2003). Sivas il sınırları içinde büyük göller yoktur. Fakat çok sayıda küçük göl

bulunmaktadır. Bunlar; Hafik, Lota, Tödürge ve Gökpinar gölleridir.

Sivas ilinin büyük bir kesimi yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve karlı geçen karasal İç Anadolu ikliminin etkisi altındadır. Kış ayları dondurucu soğuk, yaz ayları sıcak ve kuraktır. Yaz mevsimi kısa sürelidir. Kış ve yaz mevsimleri arasında sıcaklık farkı büyük olduğu gibi gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı da büyüktür. Yazın 40°C'ye kadar çıkabilen sıcaklıkların, kışın -33°C'ye kadar düştüğü görülür (Akpulat ve Karakuş, 2019).

Karasal iklim kuşağında, ilkbaharda karların erimesiyle dağlar, tepeler ve platolar yeşil bir bitki örtüsü ile kaplanmakta, ancak uzun sürmemektedir. Sıcakların artmasıyla kuruyan bu bitkilerin yerlerini geven (*Astragalus* sp.), sıgırkuyruğu (*Verbascum* sp.) ve kekik (*Thymus* sp.) gibi bozkır bitkileri almaktadır. Yine ilin karasal iklim bölgelerinde kısa süreli bitkilere, ayrıca orman ağaçlarından oluşan küçük kümeler rastlanmaktadır. Genellikle karaçam (*Pinus nigra*), kızılçam (*Pinus brutia*) ve ardıç (*Juniperus* sp.) gibi iğne yapraklı ve meşe (*Quercus* sp.) gibi yapraklı ağaçlardan oluşan bu topluluklar, yüzyıl kadar önce tüm bölgeyi kaplayan zengin orman örtüsünün son kalıntıları durumundadır (Anonim, 2002). Sivas ili endemik bitki açısından



son derece zengindir. İlde yapılan çevreyi ve doğayı korumaya yönelik projeler sonucunda birçok endemik bitki tespit edilmiştir. Bunlardan bazıları *Achillea sintenisii*, *Centaurea sivasica*, *Cousinia sivasica*, *Astragalus ulashensis*, *Salvia vermifolia*, *Helichrysum noeanum*'dur (Envy, 2004). Sivas ili sınırlarında; 443'ü endemik olmak üzere yaklaşık 2000 tohumlu bitki taksonu doğal olarak yetişmektedir (Davis, 1965-1985; Davis, 1988, Güner vd., 2000). Alanda daha önce yapılan floristik çalışmalar neticesinde Sivas ve çevresinde 105 familya, 544 cins ve 1917 tür, 2067 bitki taksonunun olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlardan 177'si endemiktir (Akpulat ve Karakuş, 2019).

Çalışma yönteminin temelini, Sivas ilinin geofit taksonları ve bu taksonların peyzaj mimarlığında kullanım olanaklarının incelenmesi oluşturmaktadır. Bu nedenle çalışmada ilk olarak Sivas özelinde yapılan flora çalışmaları incelenmiş ve bu çalışmalardan ilin geofit taksonlarının listesi çıkartılmıştır. Bu listede alanda yetişen geofit taksonlarının yetişme yerleri, habitatları ve çiçeklenme dönemleri yer almıştır. Daha sonra bu bilgiler doğrultusunda 2019 yılının vejetasyon döneminde (Nisan-Haziran) ilin bazı bölgelerinde (Sivas-Gürün arası, Şarkışla-Gürün arası, Beydağı ve Hezanlı Dağları) bu taksonlar ile ilgili yerinde gözlem ve incelemeler yapılarak fotoğraflar çekilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda Sivas ilinde doğal olarak yetişen taksonların peyzaj mimarlığında kullanım olanakları araştırılmıştır. Bu olanaklar Kılıçaslan ve Dönmez (2016) ile Tanrıverdi (2019)'nin çalışmalarında belirledikleri kriterlere göre 10 kriter üzerinden değerlendirilmiştir. Bunlar; gösterişli çiçek, güzel koku, çiçeklenme süresinin uzunluğu, gösterişli yaprak, çiçek parterlerinde kullanım, refüj ve yol kenarlarında kullanım, doğal ve yapay su ortamlarında kullanım, sergi ve gösteriş amaçlı kullanım, kaya bahçelerinde kullanım ve saksı bitkisi olarak kullanım şeklindedir. Çalışma kapsamında peyzaj tasarımlarında kullanılabilmesi için 10 kriterden en az 5 kritere sahip olan taksonlar değerlendirmeye alınmış ve tabloda bu taksonlar gri renge boyanmıştır. Bu taksonların belirlenen kriterler açısından tespitinde ve teşhisinde çeşitli kaynaklardan yararlanılmıştır. Bunlar; TÜBİVES (URL-3), Flora of Turkey (Davis, 1965-1988) ve Flowers of Europe (Polunin, 1969) ile Akdeniz ve Zencirkıran (2016), Erken (2016), Kılıçaslan ve Dönmez (2016) ve Tanrıverdi (2019)'nin çalışmalarıdır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Sivas'da yayılış gösteren geofitler genellikle dağlık stepler, kayalık yamaçlar, dağmık çalılıklar, nadasa bırakılmış tarlalar ve orman altlarında yetişmektedir. Bu türlerden *Allium*, *Eremerus*, *Muscari*, *Colchicum*, *Tulipa*, *Gladiolus*, *Iris*, *Fritillaria*, *Gagea*, *Asphodeline*, *Crocus* ve *Orchis* türleri, step ve kayalık alanlarda yetişmeye elverişli olduğu için peyzaj mimarlığında kaya bahçelerinde ve orman altı bitkilendirmelerinde kullanılabilirler. *Muscari*, *Hyacinthus*, *Bellevalia*, *Hyacinthella* ve *Epipactis* gibi türler ise hoş kokulu ve gösterişli çiçeklere sahip olmaları sebebiyle çiçek parterlerinde, koku bahçelerinde, sergi ve gösteri amaçlı olarak peyzaj tasarımlarında kullanılabilir.

Bu çalışma kapsamında Sivas'da doğal olarak yetişen geofitlerin peyzajda hangi alanda kullanılabilirleri belirlenmiş, en fazla kullanıma sahip olan türlerin hangileri olduğu ortaya konulmuştur. Alanda doğal olarak yetişen 87 geofite ait taksonların peyzaj mimarlığında kullanım olanakları Çizelge 1'de gösterilmiştir. Bu taksonların birçoğu en az bir özelliğinden dolayı peyzaj tasarımlarında kullanılabilir olanağa sahiptir. Ancak bu çalışma kapsamında peyzaj tasarımlarında kullanılabilmesi için 10 kriterden en az 5 kritere sahip olan taksonlar değerlendirmeye alınmış ve tabloda bu taksonlar gri renge boyanmıştır. Elde edilen veriler neticesinde, Sivas'da doğal olarak yetişen geofit taksonlarının; peyzajda kullanım kriterleri bakımından 22 adedinin 1 ile 2, 9 adedinin 3 ile 4, 55 adedinin ise 5 ve üzeri özelliğe sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu taksonların %62.06'sının *Liliaceae*, %16.09'unun *Iridaceae*, %10.34'ünün, *Orchidaceae*, %3.44'ünün *Ranunculaceae*, %2.29'unun *Geraniaceae*, %2.29'unun *Araceae*, %1.14'ünün *Butomaceae*, %1.14'ünün *Papaveraceae*, %1.14'ünün ise *Rosaceae* familyasında yer aldıkları görülmüştür.

Alanda belirlenen taksonlardan 18'i endemik olup bunların %38.88'ini *Iridaceae* familyası, hoş kokuları ile öne çıkanların %41.66'ını *Muscari* taksonları oluşturmaktadır. Belirlenen bu taksonların %66.66'sının saksı bitkisi olma özelliği bulunmaktadır. Çiçek parterlerinde kullanıma uygun olan taksonların %43.10'u *Liliaceae*, %24.13'ü *Iridaceae* ve %15.51'ini *Orchidaceae*, %15.51'ini ise diğer familyalara ait taksonlar oluşturmaktadır.

Çizelge 1. Sivas'da Doğal Olarak Yetişen Geofit Türleri ve Peyzaj Mimarlığında Kullanım Olanakları  
Table 1. Naturally Growing Geophytes in Sivas and Their Use in Landscape Architecture

Familiya	Tür	Türkçe Adı	Endemizm	Element	Yetiştigi Yer	Gösterişli çiçek	Güzel koku	Çiçeklenme süresinin uzunluğu	Gösterişli yaprak	Çiçek parterlerinde kullanımı	Ketij ve yol kenarlarında kullanımı	Doğal ve yapay su ortamlarında kullanımı	Sergi ve gösteriş amaçlı kullanımı	Kaya bahçelerinde kullanımı	Sakslı bitkisi olarak kullanımı
LILIACEAE	<i>Asparagus officinalis</i> L.	Kuşkonmaz			Sivas-Şarkışla-Gemerek	+			+		+				
"	<i>Polygonatum orientale</i> Desf.	Mührüslüeyman			Sivas-Kunduz dağı	+			+					+	
"	<i>Eremurus spectabilis</i> Bieb.	Çiriş		İran-Turan	Sivas-Gürün	+			+				+	+	
"	<i>Eremurus cappadocius</i> J.Gay ex Baker	Mor çiriş		İran-Turan	Sivas-Gürün-Divriği	+			+				+	+	
"	<i>Asphodeline tenuior</i> (Fisch.) Ledeb. var. <i>tenuiflora</i> (Fisch.) Ledeb.	Deli çiriş		İran-Turan	Sivas-Gürün	+			+				+	+	
"	<i>Asphodeline tenuior</i> (Fisch.) Ledeb. var. <i>puberulenta</i> E. Tuzlacı	Deli çiriş	Endemik	İran-Turan	Sivas-Gürün	+			+				+	+	
"	<i>Asphodeline taurica</i> (Pallas) Kunth	Dede değneği		D.Akdeniz	Sivas-Gürün	+		+					+	+	
"	<i>Asphodeline globifera</i> J.Gay ex Baker	Yalancı çiriş		D.Akdeniz	Sivas-Ulaş-İmranlı-Fecer dağı/köyü			+			+			+	
"	<i>Asphodeline damascena</i> (Boiss.) Baker ssp. <i>damascena</i>	Çekçilik		İran-Turan	Sivas-Gürün						+			+	
"	<i>Allium szovitsii</i> Regel	Yayla körmeni		İran-Turan	Sivas-Yıldız dağı-Karakaya dağı			+					+	+	
"	<i>Allium callidictyon</i> C. A. Meyer ex Kunth	Kaya soğanı		İran-Turan	Sivas-Kangal			+					+	+	
"	<i>Allium sivasicum</i> N. Özhatay et Kollmann	Sivas soğanı	Endemik	İran-Turan	Sivas-Zara-Hafik			+						+	
"	<i>Allium paniculatum</i> L.ssp. <i>paniculatum</i> L.	Sürüsalkım		D.Akdeniz	Sivas-Yıldız dağı-Kangal-Sarıyar			+							
"	<i>Allium pallens</i> L. ssp. <i>pallens</i> L.	Nur soğanı		D.Akdeniz	Sivas-Yıldızeli			+							
"	<i>Allium kunchitanum</i> Vved.	Kuş körmeni		İran-Turan	İmranlı-Kızıldağ			+							
"	<i>Allium pseudoflavum</i> Vved.	Küllü soğan		İran-Turan	Sivas-Ulaş-Suşehri									+	
"	<i>Allium atroviolaceum</i> Boiss.	Lifi körmeni		İran-Turan	Sivas				+					+	

Çizelge 1'in devamı  
Continuation of Table 1

Familiya	Tür	Türkçe Adı	Endemizm	Element	Yetiştigi Yer	Gösterişli çiçek	Güzel kokulu	Çiçeklenme süresinin uzunluğu	Gösterişli yaprak	Çiçek parterlerinde kullanımı	Refüj ve yol kenarlarında kullanımı	Doğal ve yapay su ortamlarında kullanımı	Sergi ve gösteriş amaçlı kullanımı	Kaya bahçelerinde kullanımı	Saksı bitkisi olarak kullanımı
LILLACEAE		<i>Allium macrochaetum</i> Boiss. et Hausskn. ssp. <i>tuacellianum</i> Kollmann	Endemik	İran-Turan	Sivas-Zara	+								+	
"		<i>Allium pustulosum</i> Boiss. et Hausskn. Bey soğanı		İran-Turan	Sivas-Gürün-Kangal	+		+						+	
"		<i>Allium stearnianum</i> Koyuncu, N. Özhataç et Kollmann ssp. <i>stearnianum</i> Koyuncu, N. Özhataç et Kollmann	Endemik	İran-Turan	Sivas-Yıldızeli-Çamlıbel dağı	+								+	
"		<i>Allium scorodoprasum</i> L.ssp. <i>scorodoprasum</i> (L.) Stearn		İran-Turan	Sivas-Yıldız dağı	+								+	
"		<i>Allium nevsekirensense</i> Koyuncu et Kollmann	Endemik	İran-Turan	Sivas-Ulaş-İmranlı			+							
"		<i>Allium arvinense</i> Miscz. Acı körmən		İran-Turan	Sivas-Suşehri	+								+	
"		<i>Allium sütenisi</i> Freyn	Endemik	İran-Turan	Sivas-Kangal	+									
"		<i>Allium dichyoprasum</i> C. A. Meyer ex Kunth		İran-Turan	Sivas-Kangal									+	
"		<i>Allium cardiosomon</i> Fisch. et Mey.		İran-Turan	Sivas-Gürün-Divriği			+						+	
"		<i>Allium decipiens</i> Fischer ex Schultes et Schultes Fil.		İran-Turan	Sivas-Suşehri									+	
"		<i>Allium kharputense</i> Freyn et Sint.		İran-Turan	Sivas-Divriği-Demirdağ									+	
"		<i>Scilla siberica</i> Haw.		İran-Turan	Sivas-Zara	+		+					+	+	
"		<i>Ornithogalum sphaerocarpon</i> Kerner sakarca		İran-Turan	Sivas-Suşehri	+								+	
"		<i>Ornithogalum oligophyllum</i> E. D. Clarke		İran-Turan	Sivas-Suşehri-Zara-Beydağı-Kızıldağ	+		+					+	+	
"		<i>Ornithogalum wtiedemannii</i> Boiss.		İran-Turan	Sivas-Gürün-olabilir	+		+						+	
"		<i>Ornithogalum orthophyllum</i> Ten.		İran-Turan	Sivas-Tahtalı dağı	+		+						+	

Çizelge 1'in devamı  
Continuation of Table 1

Familya	Tür	Türkçe Adı	Endemizm	Element	Yetiştigi Yer	Gösterişli çiçek	Güzel koku	Çiçeklenme süresinin uzunluğu	Gösterişli yaprak	Çiçek partierinde kullanımı	Keşif ve yol kenarlarında kullanımı	Doğal ve yapay su ortamlarında kullanımı	Sergi ve gösteriş amaçlı kullanımı	Kaya bahçelerinde kullanımı	Saksı bitkisi olarak kullanımı
LILIACEAE	<i>Muscari comosum</i> (L.) Miller	Sümbül		Akdeniz	Sivas-Dumluca dağı	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Muscari caucasicum</i> (Griseb.) Baker	Arap sümbülü		İran-Turan	Sivas-Şarışla	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Muscari tenuiflorum</i> Tausch	Püsküllü baş			Sivas-Suşehri-Zara-Dumluca dağı	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Muscari longipes</i> Boiss.	Bugulu sümbül		İran-Turan	Sivas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Muscari neglectum</i> Guss.	Sümbül			Sivas-Gürün olabilir	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Hyacinthus orientalis</i> L.	Sümbül		D.Akdeniz	Sivas-Gürün	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Bellevalia sarmatica</i> (Pallas ex Georgi) Woronow	Kir sümbülü			Sivas-Kangal	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Bellevalia gracilis</i> Feinbrun	Kir sümbülü	Endemik	İran-Turan	Sivas-Zara-Beydağı-Dumluca dağı-Divriği	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Hyacinthella acutiloba</i> K. Person et Wendelbo	Sivri sümbül	Endemik	İran-Turan	Sivas-Gürün-Tatlıca	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Fritillaria aurea</i> Schott	Damalı lale	Endemik	İran-Turan	Sivas-Gürün-Yıldız dağı	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Fritillaria armena</i> Boiss.	Dağ lalesi	Endemik	İran-Turan	Sivas-Zara-Beydağı	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Fritillaria pinardii</i> Boiss.	Mahçup lale		İran-Turan	Sivas-Tatlıca	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Tulipa armena</i> Boiss.var. <i>armena</i> Boiss.	Likya lalesi		İran-Turan	Sivas-Yıldızeli	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Gagea taurica</i> Steven	Bozkır yıldızı		İran-Turan	Sivas-Gürün-Tatlıca	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Gagea fistulosa</i> Ker-Gawler	Sarı yıldız			Sivas-Yıldız dağı-İmranlı	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Gagea glacialis</i> C. Koch	Buz yıldızı		İran-Turan	Sivas-Tahtalı dağı	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Gagea villosa</i> (Bieb.) Duby	Tüylü yıldız		İran-Turan	Sivas-Gemerek	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"	<i>Colchicum faicifolium</i> Stapf. (syn. <i>Iris pseudocaucasica</i> )	Katır turnağı		İran-Turan	Sivas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Çizelge 1'in devamı  
Continuation of Table 1

Familiya	Tür	Türkçe Adı	Endemizm	Element	Yetiştigi Yer	Gösterişli çiçek	Güzel koku	Çiçeklenme süresinin uzunluğu	Gösterişli yaprak	Çiçek parterlerinde kullanımı	Kefif ve yol kenarlarında kullanımı	Doğal ve yapay su ortamlarında kullanımı	Sergi ve gösteriş amaçlı kullanımı	Kaya bahçelerinde kullanımı	Sakal bitkisi olarak kullanımı
LILIACEAE		<i>Colchicum szovitsii</i> Fisch. et Mey.		İran-Turan	Sivas-Suşehri	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		Katr çiğdemi													
"		<i>Colchicum triphyllum</i> G. Kunze		Akdeniz	Sivas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		<i>Merendera trigyna</i> (Steven ex Adam) Stapf		İran-Turan	Sivas-Kızıldağ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
IRIDACEAE		<i>Iris süseni</i>	Endemik	İran-Turan	Sivas-Hafik	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		<i>Iris sari</i> Schott ex Baker	Endemik	İran-Turan	Sivas-Gürün	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		<i>Iris danfordiae</i> (Baker) Boiss.	Endemik	İran-Turan	Sivas-Kangal	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		Sarı Navruz													
"		<i>Iris caucasica</i> Hoffm. ssp. <i>turcica</i>		İran-Turan	Sivas-Divriği	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		B. Mathew													
"		<i>Iris stenophylla</i> Hausskn. et Siehe ex Baker ssp. <i>stenophylla</i> Hausskn. et Siehe ex Baker	Endemik	İran-Turan	Sivas-Gürün	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		<i>Iris galatica</i> Siehe	Endemik	İran-Turan	Sivas-Suşehri-Zara	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		Kaba navruz													
"		<i>Crocus ancycensis</i> (Herbert) Maw	Endemik	İran-Turan	Sivas-Divriği-Demirdağ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		<i>Crocus danfordiae</i> Maw	Endemik	İnce çiğdem	Sivas-Kangal	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		<i>Crocus biflorus</i> Miller ssp. <i>tauri</i> (Maw) B. Mathew.		İran-Turan	Sivas-Zara	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		<i>Crocus kotschyanus</i> C. Koch ssp. <i>kotschyanus</i> Mathew.		Gezgin çiğdem	Sivas-Gürün olabilir	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		<i>Crocus speciosus</i> Bieb. ssp. <i>speciosus</i> Bieb.		Çayır çiğdemi	Sivas-Yıldız dağı	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		<i>Gladiolus italicus</i> Miller		Kılıçotu	Sivas-Hafik	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		<i>Gladiolus kotschyanus</i> Boiss.		Çayır kılıçotu	Sivas-Gürün	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		<i>Gladiolus atroviolaceus</i> Boiss.		Kıraç süseni	Sivas-Suşehri-Divriği	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ORCHIDACEAE		<i>Cephalanthera damasonium</i> (Miller) Druce		Avrupa-Sibirya	Sivas-Kızıldağ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
"		Orman kuşçuğu													

Çizelge 1'in devamı  
Continuation of Table 1

Familiya	Tür	Türkçe Adı	Endemizm	Element	Yetiştigi Yer	Gösterişli çiçek	Güzel kokulu	Çiçeklenme süresinin uzunluğu	Gösterişli yaprak	Çiçek parterlerinde kullanımı	Refüj ve yol kenarlarında kullanımı	Doğal ve yapay su ortamlarında kullanımı	Sergi ve gösteriş amaçlı kullanımı	Kaya bahçelerinde kullanımı	Saksı bitkisi olarak kullanımı
ORCHIDACEAE	<i>Epipactis persica</i> ([Hauskn. ex] Soo) Nannfeldt	Acem danakranı		Avrupa-Sibirya	Sivas-Gürün-Suşehri	+	+		+	+		+			+
"	<i>Gynadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	Yabani salep		Avrupa-Sibirya	Sivas-Hafik-Zara	+	+		+	+		+			+
"	<i>Orcis cartophora</i> L.	Pirinç çiçeği		Akdeniz	Sivas-Gürün	+	+		+	+		+			+
"	<i>Orcis lasiflora</i> Lam.	Salep sümbülü		D.Akdeniz	Sivas	+	+		+	+		+			+
"	<i>Dactylorhiza iberica</i> (Bieb. ex Willd.) Soo	Kırm salebi		D.Akdeniz	Sivas-Yıldız dağı-Sarıyar	+	+		+	+		+			+
"	<i>Dactylorhiza romano</i> (Seb.) Soo ssp. <i>georgica</i> (Klinge) Soo ex. <i>Dactylorhiza osmanica</i> (Kl.) Soo var. <i>osmanica</i> (Kl.) Soo	Elçik		Kaynarca	Sivas-Gürün-Kaynarca	+	+		+	+		+			+
"	<i>Corydalis trifida</i> Chatel.	Osmanlı salebi	Endemik	İran-Turan	Sivas,Zara,Suşehri,Şerefiye-İmaranlı	+	+		+	+		+			+
GERANIACEAE	<i>Geranium stepporum</i> Davis	Kırbağa salebi		Avrupa-Sibirya	Sivas	+	+		+	+		+			+
"	<i>Pelargonium endlicherianum</i> Fenzl	Kıraç tırı		İran-Turan	Sivas	+	+		+	+		+			+
ARACEAE	<i>Arum conophalloides</i> Kotschy ex Schott var. <i>conophalloides</i>	Solucan otu		Sivas-Gürün	Sivas-Gürün	+	+		+	+		+			+
"	<i>Eminium rauwolfii</i> (Blume) Schott var. <i>rauwolfii</i> (Schott) H. Riedl	Yılan bacağı		İran-Turan	Sivas	+	+		+	+		+			+
BUTOMACEAE	<i>Buonus umbellatus</i> L.	Su menekşesi		Avrupa-Sibirya	Sivas-Zara	+	+		+	+		+			+
PAPAVACEAE	<i>Corydalis ruifolia</i> (Sibth.& Sm.) DC.	Kazgagası		Sivas	Sivas-Suşehri-Zara	+	+		+	+		+			+
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus sericeus</i> Banks et Sol.	Çınarcık		İran-Turan	Sivas	+	+		+	+		+			+
"	<i>Ranunculus kotschy</i> Banks et Sol.	Giritlalesi		Sivas-Gürün	Sivas-Gürün	+	+		+	+		+			+
"	<i>Ranunculus arvensis</i> L.	Mustafacıçeği		Sivas-Zara	Sivas-Zara	+	+		+	+		+			+
ROSACEAE	<i>Geum rivale</i> L.	Mübarekotu		Sivas-Çambel	Sivas-Çambel	+	+		+	+		+			+
"					Dağ-Yıldızeli	+	+		+	+		+			+

**Çizelge 2.** Sivas’da Peyzaj Tasarımlarında Kullanılabilecek Geofitlere Ait Çiçeklenme Takvimi  
**Table 2.** Flowering Calendar of Geophytes That Can Be Used in Landscape Designs in Sivas

Bitki Adı	Çiçek Rengi	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
		<i>Eremurus spectabilis</i> Bieb.	Beyaz					+	+	+			
<i>Eremurus cappadocicus</i> J.Gay ex Baker	Sarı						+	+					
<i>Scilla siberica</i> Haw.	Mavi			+	+	+							
<i>Ornithogalum oligophyllum</i> D. Clarke	Beyaz				+	+	+	+					
<i>Muscari comosum</i> (L.) Miller	Mor			+	+	+	+	+	+				
<i>Muscari caucasicum</i> (Griseb.) Baker	Mor				+	+	+						
<i>Muscari tenuiflorum</i> Tausch	Mor				+	+	+	+					
<i>Muscari longipes</i> Boiss.	Mor				+	+	+						
<i>Muscari neglectum</i> Guss.	Mor			+	+	+							
<i>Hyacinthus orientalis</i> L.	Mor, Pembe, Beyaz			+	+								
<i>Bellevalia sarmatica</i> (Pallas ex Georgi) Woronow	Beyaz, Mor				+	+	+						
<i>Bellevalia gracilis</i> Feinbrun	Mor					+	+						
<i>Hyacinthella acutiloba</i> K. Person et Wendelbo	Mavi				+	+							
<i>Fritillaria aurea</i> Schott	Sarı					+	+	+					
<i>Fritillaria armena</i> Boiss.	Bordo				+	+	+	+					
<i>Fritillaria pinardii</i> Boiss.	Bordo, Sarı				+	+	+						
<i>Tulipa armena</i> Boiss.var. <i>armena</i> Boiss.	Kırmızı				Bilinmiyor								
<i>Gagea taurica</i> Steven	Sarı				+	+							
<i>Gagea fistulosa</i> Ker-Gawler	Sarı				+	+	+	+	+				
<i>Gagea glacialis</i> C. Koch	Sarı				+	+	+	+	+				
<i>Gagea villosa</i> (Bieb.) Duby	Sarı					+	+						
<i>Colchicum falcifolium</i> Stapf. ( <i>syn. Iris pseudocaucasica</i> )	Sarı, Beyaz			+	+								
<i>Colchicum szovitsii</i> Fisch. et Mey.	Beyaz, Pembe		+	+	+	+							
<i>Colchicum triphyllum</i> G. Kunze	Beyaz, Pembe, Mavi		+	+	+	+							
<i>Merendera trigyna</i> (Steven ex Adam) Stapf	Beyaz, Pembe			+	+	+	+						
<i>Iris schachtii</i> Markgraf	Sarı, Bordo					+	+						
<i>Iris sari</i> Schott ex Baker	Sarı, Bordo, Mor				+	+	+						
<i>Iris danfordiae</i> (Baker) Boiss.	Sarı			+	+								
<i>Iris caucasica</i> Hoffm. ssp. <i>turcica</i> B. Mathew	Sarı				+	+							
<i>Iris stenophylla</i> Hausskn. et Siehe ex Baker ssp. <i>stenophylla</i> Hausskn. et Siehe ex Baker	Mor			+	+	+							
<i>Iris galatica</i> Siehe	Mor			+	+								
<i>Crocus ancyrensis</i> (Herbert) Maw	Sarı		+	+	+								

Çizelge 2'nin devamı / Continuation of Table 2

Bitki Adı	Çiçek Rengi	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
		<i>Crocus biflorus</i> Miller ssp. <i>tauri</i> (Maw) B. Mathew.	Mor, Beyaz		+	+	+	+	+				
<i>Crocus kotschyanus</i> C. Koch ssp. <i>kotschyanus</i> Mathew	Mor, Beyaz								+	+	+		
<i>Crocus speciosus</i> Bieb. ssp. <i>speciosus</i> Bieb.	Mor, Beyaz									+	+	+	
<i>Gladiolus italicus</i> Miller	Pembe, Mor		+	+	+	+	+						
<i>Gladiolus kotschyanus</i> Boiss.	Pembe, Mor				+	+	+	+	+				
<i>Gladiolus atrovioleaceus</i> Boiss.	Mor			+	+	+	+						
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Miller) Druce	Beyaz					+	+	+					
<i>Epipactis persica</i> ([Hauskn. ex] Soo) Nannfeldt	Pembe						+	+					
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	Pembe							+	+				
<i>Orchis cariophora</i> L.	Bordo				+	+	+						
<i>Orchis laxiflora</i> Lam.	Bordo				+	+							
<i>Dactylorhiza iberica</i> (Bieb. ex Willd.) Soo	Pembe, Beyaz					+	+	+					
<i>Dactylorhiza romano</i> (Seb.) Soo ssp. <i>georgica</i> (Klinge) Soo ex Renz. et Taub.	Beyaz, Pembe, Mor				+	+	+						
<i>Dactylorhiza osmanica</i> (Kl.) Soo var. <i>osmanica</i> (Kl.) Soo	Pembe						+	+					
<i>Corallorrhiza trifida</i> Chatel.	Beyaz, Pembe						+	+					
<i>Geranium stepporum</i> Davis	Pembe					+	+						
<i>Pelargonium endlicherianum</i> Fenzl	Pembe					+	+	+	+				
<i>Arum conophalloides</i> Kotschy ex Schott var. <i>conophalloides</i>	Bordo, Sarı				+	+	+	+	+				
<i>Eminium rauwolfii</i> (Blume) Schott var. <i>rauwolfii</i> (Schott) H. Riedl	Bordo			+	+	+							
<i>Corydalis rutifolia</i> (Sibth. & Sm.) DC.	Pembe, Beyaz				+	+	+	+					
<i>Ranunculus kotschyi</i> Banks et Sol.	Sarı					+	+						
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	Sarı			+	+	+							
<i>Geum rivale</i> L.	Sarı, Bordo					+	+	+					

Peyzaj tasarımlarında kullanım olanağı olan taksonlardan %14.54'ünün gösterişli yaprak özelliği bulunmaktadır. %59.77'ini sergi ve gösteri amaçlı kullanılan taksonlar oluşturmakta olup bunların %44.23'ünü *Liliaceae*, %26.92'ini *Iridaceae* %17.30'unu *Orchidaceae* ve %11.53'ünü diğer familyalar oluşturmaktadır. Alanda belirlenen taksonlardan %58.62'nin kaya bahçelerinde kullanımı uygun olup bu taksonların %42.52'ini *Liliaceae* familyası oluşturmaktadır.

Peyzaj Mimarlığı çalışmalarında kullanımı uygun olduğu tespit edilen geofit taksonlarına ait çiçek renkleri ve çiçeklenme takvimleri Çizelge 2'de verilmiştir. Genel olarak tespit edilen taksonların Nisan-Haziran ayları arasında çiçeklendikleri görülmüş, Eylül ve Kasım aylarında çiçeklenenlerin ise oldukça az olduğu belirlenmiştir. Nisan ve Haziran döneminde çiçeklenen taksonların %55.55'inin *Liliaceae* ve *Orchidaceae* familyaları içerisinde yer aldıkları görülmüştür.





*Muscari tenuiflorum* Tausch (Sivas-Gürün) (Bozkurt ve Akkemik, 2018)



*Muscari caucasicum* Baker (Sivas-Şarkışla arası dağlık alan, 2019)



*Ornithogalum oligophyllum* E. D. Clarke (Sivas-Beydağı, 2019)



*Iris sarj* Schott (Sivas-Gürün, 2019)



*Gladiolus kotschyanus* Boiss. (Bozkurt, 2016)



*Hyacinthus orientalis* L. (Bozkurt, 2016)



*Pelargonium endlicherianum* Fenzl (Sivas-Gürün arası dağlık alan, 2019)



*Geranium stepporum* Davis (Sivas açık tarım alanları, 2019)



*Asparagus officinalis* L. (Sivas-Şarkışla arası, 2019)

**Şekil 2.** Sivas’da Doğal olarak Yetişen ve Peyzaj Tasarımlarında Kullanılabilecek Bazı Geofit Türleri  
**Figure 2.** Some Types of Geophytes That Grow Naturally in Sivas and That Can Be Used in Landscape Designs

Ülkemizde son yıllarda bu çalışma ile elde edilen sonuçları destekleyen, doğal geofitlerin peyzaj tasarım ve uygulamalarında kullanımına yönelik akademik çalışmalar giderek hız kazanmıştır. Bu çalışmalardan Seyidoğlu vd. (2009)'nin "Geofitlerin peyzaj tasarımlarındaki yeri ve uygulama alanları" adlı çalışmada bir bölgede uygulanacak peyzaj tasarımında doğal bitki örtüsünden ve özellikle geofitlerden yararlanmanın önemine değinilmiş ve bu uygulamaların alanı hem estetik hem de işlevsel olarak optimize edeceği vurgulanmıştır. Aynı şekilde Seyidoğlu ve Zencirkıran (2016) "Bursa geofitleri ve peyzaj tasarımında kullanım olanakları" adlı çalışmalarında Bursa'da doğal bitki örtüsü içinde yer alan geofitleri incelemişler ve bazı türlerin peyzaj tasarımı ve uygulamalarında kullanım olanaklarını değerlendirmişlerdir. Kılıçaslan ve Dönmez (2016)'de "Göller bölgesinde doğal olarak yetişen soğanlı bitkilerin peyzaj mimarlığında kullanımı" adlı çalışmalarında göller bölgesinde floristik çalışmalar yaparak 191 soğanlı bitki taksonu belirlemişler ve bu taksonları peyzaj mimarlığında kullanım şekillerine göre değerlendirmişlerdir. Yaptıkları çalışmalar sonucunda 107 soğanlı bitkinin peyzaj mimarlığı uygulamalarında kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışma kapsamında da Sivas'ın iklim ve jeolojik yapısı göz önüne alındığında alanda belirlenen 87 geofit taksonundan 55'inin peyzaj mimarlığı uygulamalarında kullanılabilme potansiyelinin olması alanda uygulanabilecek peyzaj tasarımları açısından büyük önem arz etmektedir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Sivas ilinde doğal olarak yetişen geofitlerin peyzaj mimarlığında kullanım olanakları incelenmiş ve alanda yapılan çalışmalar sonucunda 9 familya içerisinde yer alan 87 geofit taksonu tespit edilmiştir. Bu taksonların 18 adedinin endemik olduğu, 47 adedinin İran-Turan, 9 adedinin Akdeniz ve 5 adedinin ise Avrupa-Sibirya elementi olduğu belirlenmiştir. Belirlenen bu 87 takson peyzaj mimarlığında kullanım olanaklarına göre 10 parametre üzerinden değerlendirilmiş ve bu değerlendirmeler sonucunda 5 ve üzeri özelliğe sahip olan 11'i endemik 55 geofit taksonu saptanmıştır. Bu taksonların genellikle gösterişli çiçeklere sahip olduğu peyzaj tasarımlarında çiçek parterlerinde, sergi ve gösteriş amaçlı kullanımlarının yanı sıra kaya bahçelerinde, su kenarlarında ve saksi bitkisi olarak da kullanılabilecekleri belirlenmiştir. Alanda özellikle *Liliaceae* (*Colchicum*, *Fritillaria*, *Gagea*, *Muscari*) ve *Iridaceae* (*Iris*, *Crocus*, *Gladiolus*) familyasına ait geofitlerin peyzaj tasarımları için en zengin familyalar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca alanda peyzaj mimarlığında kullanılabilecek türlerin çiçeklenme takvimleri incelenerek, yılın büyük bir

bölümü çiçeklenebilecek türler belirlenmiş ve bu türlerin peyzaj tasarımlarında kullanımları önerilmiştir. Buna göre alanda en uzun (5-6 ay) çiçeklenen geofit türlerinin; *Muscari comosum*, *Gagea fistulosa*, *Crocus biflorus* ssp. *tauri*, *Gladiolus italicus*, *Gladiolus kotschyanus*, *Arum conophalloides* var. *conophalloides* ve *Butomus umbellatus* oldukları belirlenmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma ile Sivas'ın coğrafi konumu, iklim özellikleri, jeomorfolojik yapısı düşünüldüğünde, alanda bulunan geofitlerin önemli bir çeşitliliğe sahip olduğu ortaya konulmuştur. Ancak kentleşme, sanayileşme, turizm ve insan faktörü gibi etmenlerin bu türlerin habitatlarını tehdit ettiği ve nesli tükenme tehlikesi ile karşı karşıya oldukları da kaçınılmaz bir gerçektir. Bu nedenle araştırma alanında belirlenen geofit taksonlarının kalıcılığını sağlamak ve peyzaj mimarlığında kullanım olanaklarını artırmak için bu türlerin habitatlarının korunması ve kültüre alınması büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla alanda konu ile ilgili çalışmalar artırılması ve geofitlerin kültüre alınmasına yönelik tesislerin geliştirilmesi peyzaj mimarlığında kullanılabilecek bitki çeşitliliğinin artmasına katkı sağlayacaktır.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar, çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

## KAYNAKLAR

- Akpulat, H.A., Karakuş, C.B., 2019. Sivas ilinde yayılış gösteren endemik türlerin tehlike kategorilerine göre mekansal dağılımı, VIII. Umteb International Congress on Vocational & Technical Sciences, Bildiri, 11-13 Ekim 2019, Sivas, s: 185-197.
- Akan, H., Eker, İ., Balos, M., 2005. Şanlıurfa'nın Nadide Çiçekleri (Geofitler), Şanlıurfa Belediyesi, Ankara, 95 s.
- Anonim, 2002. Sivas 2002 İl Yıllığı. Sivas.
- Atalay, İ., 1994. Türkiye Vejetasyon Coğrafyası, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 352 s.
- Bozkurt, S.G., 2016. Gürün (Sivas) İlçe Merkezi Biyotoplarının Özellikleri ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 345 s.
- Bozkurt, S.G., Akkemik, Ü., 2018. Flora of Gürün district (Sivas) and its immediate surroundings, Eurasian Journal of Forest Science, 6 (3): 35-68.
- Davis, P.H., 1965-1988. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh Vol: 1-10.
- Duman, U., 2010. Öksin ve Kolşik Zonda Bulunan Geofitlerin Tespiti ve Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu, 65 s.

- Erken, K., 2016. Kış Bahçeleri için İrisler, Plant Dergisi, <https://www.plantdergisi.com/kamilerken/kis-bahceleri-icin-irisler.html> (Erişim Tarihi: 13 Mayıs 2021).
- Ekim, T., Koyuncu, E., 1992. Türkiye'den ihraç edilen çiçek soğanları ve koruma önlemleri, II. Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu, Bildiri, 5-7 Kasım 1992, Ankara, s: 42-47.
- Ergün, A., 2008. Sivas Şehrinde Kentleşme ve Sanayileşmeye Bağlı Çevre Sorunları, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 90 s.
- Envy, 2004. Handbook of Threatened and Endemic Plant Species of BTC Pipeline, BTC Co., Ankara.
- Güner, H., Ekim, T., Koyuncu, M., Erik, S., Yıldız, B., Vural, M., 1991. Türkiye'nin Ekonomik Önem Taşıyan Geofitleri Üzerinde Taksonomik ve Ekolojik Araştırmalar. O.G.M. Basım Tesisleri, Ankara, 111 s.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim T., Başer, H.K.C., 2000. Flora of Turkey and East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh (2000). Supplement, 2 (11): 656 s.
- Güner, H., 2006. İstanbul'daki Botanik Bahçelerinde Yetişen Türkiye Geofitlerinin Envanteri, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 118 s.
- Halevy, A.A., 1990. Recent advances in control of flowering and growth habit of geophytes, Acta Horticulturale, 266: 35-42.
- Kılıçaslan, N., Dönmez, Ş., 2016. Göller bölgesinde doğal olarak yetişen soğanlı bitkilerin peyzaj mimarlığında kullanımı. Türkiye Ormancılık Dergisi, 17 (1): 73-82.
- Mahiroğulları, M.A., 2003. İlk Çağlardan Günümüze Sivas İli. Kitap Matbaacılık, Sivas, 190 s.
- McHoy, P., 2008. Süs Bitkileri Üretim Teknikleri ve Bakım İstekleri, Bahçıvanın El Kitabı. İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul.
- Onat, İ., 2012. İstanbul Kenti Kamusal Yeşil Alan Düzenlemelerinde Mevsimlik Çiçek ve Soğanlı Bitki Uygulamalarının İrdelenmesi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 156 s.
- Özhatay, N., Byfeld, A., Atay, S., 2003. Türkiye'nin Önemli Bitki Alanları, WWF Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), İstanbul, 88 s.
- Polunin, O., 1969. Flowers of Europe Flowers. Oxford University Press, Oxford.
- Seyidoğlu, N., 2009. Bazı Doğal Geofitlerin Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanımı ve Üretimi Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 341 s.
- Seyidoğlu, A.N., Zencirkıran, M., Ayaşlıgil, Y., 2009. Position and application areas of geophytes within landscape design, African Journal of Agricultural Research 4 (12): 1351-1357.
- Seyidoğlu, A.N., Zencirkıran, M., 2016. Bursa geophytes and their usage possibilities in landscape design, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 30 (Özel Sayı): 692-702.
- Steinegger, D., Streich, A., Janssen, D., 1999. Spring Flowering Bulbs, Nebraska Cooperative Extension, Nebraska.
- Şenkul, Ç., Kaya, S., 2017. Türkiye endemik bitkilerinin coğrafi dağılışı, Türk Coğrafya Dergisi, (69): 109-120.
- Tanrıverdi O, D., 2019. Yalova İli Geofitleri ve Peyzajda Kullanım Olanakları, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Bursa, 144 s.
- URL-1:<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/beykozbbgam/belgeler/teknik%20bilgi/geofitler.pdf> (Erişim Tarihi: 13 Mayıs 2021).
- URL-2:<https://www.google.com/search?q=sivas+haritas%C4%B1&tbm=isch&ved> (Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2021).
- URL-3: <http://www.tubives.com/> (Erişim Tarihi: 13 Mayıs 2021).
- Zencirkıran, M., 2002. Geofitler. Uludağ Rotary Derneği Yayınları, Bursa, 11 s.



## Farklı Kurutma Tekniklerinin *Smilax excelsa* Genç Sürgünlerinin Antioksidan Aktivitesi ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi

Elif Feyza TOPDAŞ<sup>1,a,\*\*</sup>  Muhammet DEMİRBAŞ<sup>2,b</sup>  Memnune ŞENGÜL<sup>1,c</sup>   
İhsan Güngör ŞAT<sup>1,d</sup> 

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

<sup>2</sup>Giresun Üniversitesi, Şebinkarahisar Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Bölümü, Giresun, Türkiye

\*\*Sorumlu yazar e-mail: [efeyza.topdas@atauni.edu.tr](mailto:efeyza.topdas@atauni.edu.tr)

doi: 10.17097/ataunizfd.816887

Geliş Tarihi (Received): 28.10.2020 Kabul Tarihi (Accepted): 15.09.2021 Yayın Tarihi (Published): 26.09.2021

**ÖZ:** Dünyada tropik ve ılıman bölgelerde yetişen *Smilax* cinsi, Smilacaceae familyasından tırmanıcı dallara sahip, dikenli gövdeli çok yıllık bitkilerdir. *Smilax excelsa* L., Türkiye'nin özellikle Karadeniz Bölgesi'nde beslenme ve tıbbi özelliklerinden dolayı halk hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada *S. excelsa* L.'nin yeşil ve kırmızımsı rengine sahip olan genç sürgünleri kullanılmıştır. Bu iki grup, liyofilizatörde (5 mm-Hg basınç, -50°C, 20 sa), mikrodalga fırında (500 W, 5 dk), gölgede (25±2°C, 7 gün) ve kurutma fırınında (50°C, 4 sa) olmak üzere dört farklı yöntem ile kurutulmuştur. Taze ve kurutulmuş yeşil ve kırmızımsı sürgünlerin toplam fenolik madde miktarları, toplam monomerik antosiyanin miktarları ve antioksidan aktiviteleri ile nem ve renk değerleri belirlenmiştir. Antioksidan aktivite, DPPH serbest radikali giderme aktivitesi ve Fe<sup>3+</sup> indirgeme kapasitesi (FRAP) yöntemleri ile tespit edilmiştir. Kurutulmuş sürgünlerin nem içerikleri %10.11- %19.09 aralığında değişim göstermiştir. Uygulanan tüm kurutma yöntemleri sürgünlerin L\* değerlerini önemli düzeyde (p<0.05) artırmıştır. Kurutulmuş bitkilerin a\* değerleri yeşil grupta -3.24 ile 7.75 aralığında, kırmızımsı grupta ise 7.17-11.65 aralığında değişim göstermiştir. Tüm gruplarda b\* değerlerinin taze örneklerden yüksek olduğu belirlenmiştir (p<0.05). En düşük ΔE değerleri liyofilize edilmiş sürgünlerde tespit edilirken en yüksek değerler fırında kurutulanlarda saptanmıştır. Kurutulmuş örnekler arasında en yüksek toplam fenolik madde ve toplam monomerik antosiyanin miktarları liyofilize edilmiş kırmızımsı sürgünlerde sırasıyla 33.58 mg gallik asit eşdeğeri/g kuru ağırlık ve 0.46 mg siyanidin-3-glikozit/g kuru ağırlık olarak belirlenmiştir. Kurutulmuş örneklerin DPPH radikal giderme aktivitesi (IC<sub>50</sub>) ve Fe<sup>3+</sup> indirgeme kapasitesi değerleri sırasıyla; 1.88- 3.65 mg/g kuru ağırlık ve 2.51-5.76 gallik asit eşdeğeri/g kuru ağırlık aralığında tespit edilmiştir. Genel olarak tüm kurutma yöntemlerinin antioksidan aktiviteyi önemli düzeyde azalttığı saptanmıştır (p<0.05). Uygulanan kurutma yöntemleri arasında antioksidan aktivitenin en iyi korunduğu yöntemin liyofilize kurutma olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Smilax excelsa*, Antioksidan aktivite, Toplam monomerik antosiyanin, Kurutma, Renk

### The Effect of Different Drying Techniques on the Antioxidant Activity and Some Physicochemical Properties of *Smilax excelsa* Young Shoots

**ABSTRACT:** *Smilax* genus, which grows in tropical and temperate regions in the world, is a perennial plant with climbing branches and spiny stems from the Smilacaceae family. *Smilax excelsa* L. is widely used in the Black Sea region of Turkey for diet and folk medicine due to its medicinal properties. In this study, green and reddish young shoots of *S. excelsa* L. were used. These two groups were dried by four different drying methods including lyophilization (5 mm-Hg, -50°C, 20 h), microwave drying (500 W, 5 min), shade drying (25±2°C, 7 d), and drying in a drying oven (50°C, 4 h). Total phenolic contents, total monomeric anthocyanin contents, antioxidant activities, moisture contents, and color values of fresh and dried green and reddish shoots were determined. Antioxidant activity was determined by DPPH free radical scavenging activity and Fe<sup>3+</sup> reducing capacity (FRAP) methods. The moisture content of the dried shoots varied between 10.11% and 19.09%. All applied drying methods increased L\* values of the shoots significantly (p<0.05). a\* values of the dried plants varied between -3.24 and -7.75 in the green group and between 7.17 and 11.65 in the reddish group. b\* values were higher in all groups than fresh samples (p<0.05).

**Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article:** Topdas, E.F., Demirbas, M., Sengul, M., Sat, I.G., 2021. Farklı Kurutma Tekniklerinin *Smilax excelsa* Genç Sürgünlerinin Antioksidan Aktivitesi ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 52 (3): 314-324. doi: 10.17097/ataunizfd.816887

<sup>a</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3778-3654> <sup>b</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3962-6804>

<sup>c</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3909-2523> <sup>d</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9868-0208>



While the lowest  $\Delta E$  values were determined in lyophilized dried groups, the highest values were in oven-dried groups. Among the dried samples, the highest amounts of total phenolic substance and total monomeric anthocyanin were determined in the lyophilized dried red group as 33.58 mg gallic acid equivalent/ g dry weight and 0.46 mg cyanidin-3-glucoside/ g dry weight, respectively. The DPPH radical scavenging activity (as  $IC_{50}$ ) and  $Fe^{3+}$  reduction capacity values of the dried samples were determined in the range of 1.88-3.65 mg/ g dry weight and 2.51-5.76 gallic acid equivalent/ g dry weight, respectively. In general, all drying methods were found to decrease antioxidant activity significantly ( $p<0.05$ ). Among the applied drying methods, lyophilized drying was determined as the best antioxidant activity protective method.

**Keywords:** *Smilax excelsa*, Antioxidant activity, Total monomeric anthocyanin, Drying, Color

## GİRİŞ

Dünyanın tropik ve ılıman bölgelerinde yetişen ve 'sarsaparilla' olarak adlandırılan *Smilax* cinsi Smilacaceae (Raúl et al., 2017) familyasından olup yaklaşık 350 türden oluşmaktadır. Bu bitkiler uzun, ince ve dikenli bir gövdenin yanı sıra diğer bitki ve nesnelere tutunmak için tırmanıcı dallara da sahiplerdir (Raúl et al., 2017). *Smilax* türleri fenilpropanoid glikozitler (Chen et al., 2000), antosiyaninler (Longo and Vasapollo, 2006), flavonoid glikozitler (Li et al., 2007; Chen et al., 2007) ve steroid saponinler (Ivanova et al., 2009) içermektedir. Ozsoy et al. (2008), *Smilax excelsa* yaprak ve sürgünlerinin yüksek düzeyde fenolik ve flavanoidler-içerdiğini, lipid peroksidasyonunu inhibe ettiğini, radikal temizleme ve demir şelatlama aktiviteleri gösterdiğini ve dolayısıyla önemli bir doğal antioksidan kaynağı olarak görülebileceğini ifade etmiştir. *Smilax* cinsine ait bazı türlerin in vivo ve in vitro şartlarda antioksidan (Lee et al., 2001; Cox et al., 2005; Ivanova et al., 2006), antimutajenik (Kuo et al., 2005), anti-inflamatuar, anti-nosiseptif (Shu et al., 2006) ve hepatoprotektif (Chen et al., 1999) etki gösterdikleri belirlenmiştir.

Ülkemizde Özdiken, Zimbilaçi, Boylu gıcır, Zimilaci, Zimilas, Melocan, Diken gözü, Mervecen, Silcan, Melvocan, Kırçan ve Diken ucu isimleri ile bilinen *S. excelsa*; Karadeniz, Marmara, Akdeniz ve Ege Bölgelerinde yetişmekte (Babac et al., 2002), özellikle Karadeniz Bölgesi'nde çiğ olarak, turşu şeklinde veya kavurması yapılarak tüketiminin yanı sıra tıbbi amaçlarla da kullanılmaktadır (Baytop, 1999).

*S. excelsa*, diğer bitkilerde olduğu gibi, yılın belirli dönemlerinde yetişmekte, fiziksel yapısı ve yüksek nem içeriği nedeniyle hızla bozulmaktadır. Dolayısıyla, yıl boyunca yeterli miktarlarda bulunamamakta ve bu durum tüketiminin sınırlandırılmasına neden olmaktadır. Çeşitli bitkilerin, meyvelerin, sebzelerin ve bazı gıdaların bozulmalarının önlenmesi ve mevsimi dışında da tüketilebilmeleri için birçok muhafaza yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden birisi de kurutmadır. Bitkiler kurutulmuş mikroorganizma gelişimi ve enzimatik aktivitenin inhibe edilmesi sağlanabilmekte (Prosapio and Norton, 2017), böylece raf ömürleri uzatılabilmekte ve aynı zamanda organoleptik özelliklerinde istenmeyen

değişikliklerin de oluşumu en düşük düzeye indirgenebilmektedir. Kurutma esnasında sıcaklığa bağlı olarak meydana gelebilen oksidasyon ve ısıya hassas bazı bileşenlerin kaybolmasıyla bitkilerin besin değerleri ile fiziksel ve kimyasal bileşimlerinde oluşabilen bazı değişiklikler bir dezavantaj olarak görülmektedir. Ancak, genel olarak kurutma işlemi birçok besin ögesinin konsantrasyonunun nispi olarak artmasını sağlamaktadır (Babu et al., 2018). Kurutulmuş yaprakların taze yapraklara kıyasla üç-dört kat daha fazla besin değerine sahip oldukları rapor edilmektedir (Navale et al., 2014; Joshi and Mehta, 2010). Ayrıca kurutma işlemi sayesinde nakliye, depolama ve ambalajlama maliyetleri de azalmaktadır (De Bruijn et al., 2016).

Kurutma yöntemlerinden biri olan gölgede kurutma işleminde, tepsilere serilen veya demetler halinde asılan bitkiler güneşe maruz kalmaksızın kurumaktadırlar. Diğer kurutma yöntemlerine kıyasla gölgede kurutmada süre oldukça uzun olmasına rağmen askorbik asit (Abdullah et al., 2012), toplam fenolik madde ve rosmarinik asit gibi bazı biyoaktif bileşenlerin (Sejali and Anuar, 2011) daha iyi korunduğu belirlenmiştir. Fırında kurutma, bitki yapraklarını kurutmak için en yaygın kullanılan kurutma yöntemi olup, uygulanması oldukça kolaydır. Diğer bir kurutma yöntemi olan dondurarak kurutma işlemi, ürünün dondurulmasından sonra süblimasyon yolu ile nemin uzaklaştırılması prensibine dayanmaktadır. Bu yöntem, bitki kalitesi ve yapısını diğer kurutma yöntemlerine kıyasla daha iyi korumakta ancak yüksek enerji maliyeti ve uzun işlem süresi kullanımını sınırlandırmaktadır (Bhatta et al., 2020). Mikrodalga kurutma, hızlı ve maliyeti düşük bir işlem olup üründe bazı olumsuz duyuşsal değişikliklere neden olmaktadır (Changrue et al., 2006).

Literatürde *S. excelsa*'nın yaprak veya kök kısımlarının farklı ekstraktlarının antioksidan (Ozsoy et al., 2008),  $\alpha$ -amilaz ve  $\alpha$ -glukozidaz (Dehghan et al., 2016), antimikrobiyal ve sitotoksik (Ivanova et al., 2010) özelliklerinin incelendiği çalışmalar mevcuttur; ancak *S. excelsa* sürgünlerinin antioksidan aktivitesi üzerine farklı kurutma yöntemlerinin etkilerinin incelendiği herhangi bir çalışma henüz mevcut değildir. Bu çalışmada taze, gölgede, liyofilize, kurutma fırını ve mikrodalgada kurutulan *S. excelsa* sürgünlerinin nem içeriği, renk,

toplam fenolik madde ve toplam monomerik antosiyanin miktarları ile antioksidan aktiviteleri belirlenerek kurutma yöntemlerinin bahsedilen özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır.

#### MATERYAL VE METOT

Çalışmada kullanılan *S. excelsa* bitkisinin sürgünleri 2016 yılı ağustos ayında Rize ili Pazar ilçesi Elmalık köyünden toplanmıştır. Bitkinin toplandığı bölgeye ait koordinatlar; 41°07'00.1"N

40°54'00.0"E şeklindedir. Toplanan bitki örnekleri ivedilikle temizlenerek toz, toprak ve böcek kalıntıları gibi yabancı unsurlardan arındırılmış ve ardından yeşil ve kırmızımsı renge sahip olan sürgünler ayrılarak 2 grup oluşturulmuştur (Şekil 1). Taze sürgünler analiz edilinceye ve kurutma işlemlerine kadar 4±1°C'de 1 gün muhafaza edilmiştir.



**Şekil 1.** Taze yeşil ve kırmızımsı *S. excelsa* sürgünleri  
**Figure 1.** Fresh green and reddish *S. excelsa* shoots

#### *Smilax excelsa* sürgünlerinin kurutulması:

Her yöntem için ayrı ayrı 50 g olarak tartılan yeşil ve kırmızımsı taze bitki sürgünleri, aşağıda belirtilen yöntemler ile kurutulmuştur.

**Fırında kurutma:** Bitkiler ince bir tabaka halinde ızgaralara serilerek kurutma fırınında (Memmert, Almanya) 50°C'de 4 saat kurutulmuştur (Youssef and Mokhtar, 2014).

**Mikrodalga kurutma:** Bitkiler ince bir tabaka halinde eşit olarak yayılarak mikrodalga fırında (MD599, Arçelik, Türkiye) 500 W güçte 5 dakika kurutulmuştur (Li et al., 2011).

**Liyofilize kurutma:** Bitkiler -20°C'de dondurulmuş ve ardından 5 mm-Hg basınç ve -50°C'de 20 saat liyofilizatörde (Christ alpha 1-2 LD plus, Germany) kurutulmuştur (Yılmaz et al., 2009).

**Gölgede kurutma:** Bitkiler tepsiye ince bir tabaka halinde yayılarak laboratuvar ortamında ortalama 25±2°C sıcaklık ve doğal hava akışında 7 gün süreyle kurutulmuştur (Roshanak et al., 2016).

Kurutma işlemi her bir yöntem için 3 defa tekrarlanmıştır. Kurutulan bitkiler bir parçalayıcı (Waring, Germany) yardımıyla öğütülerek toz haline

getirilmiş ve analizler yapılana kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir.

#### Nem analizi:

Numunelerin nem içeriği AOAC (2000) 934.01 no'lu metoda göre belirlenmiştir.

#### Renk ölçümleri:

Taze ve kuru örneklerin renk ölçümleri Minolta kolorimetre CR-200 (Japan) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kolorimetre, standart beyaz plaka ile kalibre edilmiş ve  $L^*$  (parlaklık; 0: siyah-100:beyaz),  $a^*$  (-60: yeşil- +60: kırmızı),  $b^*$  (-60: mavi- +60: sarı) değerleri ölçülmüştür. Tüm numuneler için renk farklılığı,  $\Delta E = ((L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2)^{1/2}$  formülü yardımıyla hesaplanmıştır.

#### Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite tayinleri için ekstraktların hazırlanması:

Taze ve kurutulmuş örneklerin liyofilize su ekstraktları Kalin et al. (2015)'a göre hazırlanmıştır. Bu amaçla örneklerden 25'er g alınarak üzerine 400 ml kaynar halde deiyonize su eklenip orbital

çalkalayıcıda (Orbital Shaker SSL1, UK ) 15 dak karıştırılarak ekstraksiyon yapılmıştır. Su ekstraktları filtre kâğıdı (Whatman No:1) yardımıyla süzöldükten sonra elde edilen süzöntü, -20°C’de dondurulmuş ve -50°C’de liyofilize edilmiştir. Stok ekstrakt çözeltileri, liyofilize ekstraktlar kullanılarak 1 mg/ml konsantrasyonlarda hazırlanmış ve toplam fenolik madde miktarı, DPPH radikal giderme aktivitesi ve Fe<sup>+3</sup> indirgeme kapasitesi analizlerinde kullanılmıştır.

#### Toplam fenolik madde tayini:

Toplam fenolik madde miktarı, Slinkard and Singleton (1977) tarafından geliştirilen yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak tespit edilmiştir. Bu amaçla, tüp içerisine konulan 1 ml stok çözeltiliye 1 ml Folin&Ciocalteu’s reaktifi ilave edilerek vortekslenmiş ve karışım oda sıcaklığında 1 dakika bekletildikten sonra üzerine 1 ml %2’lik sodyum karbonat çözeltisi eklenerek karanlıkta 1 saat süreyle karıştırılmıştır. Absorbanslar, 760 nm’de spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. İşlem her bir örnek için 3 kere tekrarlanmıştır. Numunelerin toplam fenolik madde miktarları, farklı konsantrasyonlarda gallik asit çözeltisi kullanılarak hazırlanan standart grafikten elde edilen denklem yardımıyla ( $y=0.0105x-0.2685$   $R^2=0.9908$ ) mg Gallik Asit Eşdeğerleri (GAE)/ g olarak belirlenmiştir.

#### DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) serbest radikal giderme aktivitesi:

Numunelerin DPPH serbest radikal giderme aktiviteleri Balaydın et al. (2010)’a göre belirlenmiştir. Serbest radikal çözeltisi olarak DPPH’in etanolde hazırlanan 1 mM’lık çözeltisi kullanılmıştır. Bu amaçla 3’er paralelli olarak dizilen deney tüplerine 10, 20 ve 30 µg/µl konsantrasyon oluşturulacak şekilde stok ekstrakt çözeltilerinden aktarıldıktan sonra toplam hacim etanol ile 3 ml’ye tamamlanmıştır. Stok DPPH çözeltisinden her bir tüpe 1’er ml ilave edildikten sonra vortekslenmiş ve karanlıkta yarım saat inkübasyona bırakılmışlardır. Absorbanslar 517 nm dalga boyunda köre karşı ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Ölçülen absorbans değerleri kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla numuneler ve standart antioksidanların (BHA, BHT, Trolox) %inhibisyon (% DPPH radikal giderme aktivitesi) değerleri belirlenmiştir.

$$\% \text{ DPPH radikal giderme aktivitesi} = \left[ \frac{A_{\text{DPPH-AE}}}{A_{\text{DPPH}}} \right] \times 100$$

Burada,  $A_{\text{DPPH}}$ : DPPH kontrol grubunun absorbans değeri ve  $A_E$ : Örnek ekstraktının absorbans değeri ifade etmektedir.

% DPPH radikal giderme aktivitesi değerlerine karşı örnek konsantrasyonları ile çizilen grafikten linear regrasyon ile elde edilen denklemler yardımıyla IC<sub>50</sub> (radikalin %50’sinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon) değerleri hesaplanmıştır.

#### Fe<sup>+3</sup> indirgeme kapasitesi (FRAP):

Fe<sup>+3</sup> indirgeme kapasitesi analizi Bayan ve Genç (2016) tarafından tarif edilen prosedürün modifiye edilmiş versiyonu kullanılarak belirlenmiştir. Deney tüplerine 10 mg konsantrasyon oluşturulacak şekilde stok ekstrakt eklenmiş ve hacim saf su ile 0.75 ml’ye tamamlanarak üzerine 1 ml 0.2 M fosfat tamponu (pH 6.6) ile 1 ml (%1) potasyum ferrisiyanür [K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>] çözeltisi ilave edilmiştir. Bu karışım 50°C’de 20 dakika bekletilmiştir. Ardından karışıma 1 ml trikloroasetik asit (TCA) (%10) ve 0.25 ml FeCl<sub>3</sub> (%0.1) çözeltileri ilave edilmiştir. Absorbanslar, 700 nm’de spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve kaydedilmiştir. İşlem her bir örnek için 3 kere tekrarlanmıştır. Numunelerin Fe<sup>+3</sup> indirgeme kapasitesi, farklı konsantrasyonlarda gallik asit kullanılarak hazırlanan standart grafikten elde edilen denklem kullanılarak ( $y=0.0337x+0.3445$   $R^2=0.9927$ ) mg Gallik Asit Eşdeğerleri (GAE)/ g olarak belirlenmiştir.

#### Toplam monomerik antosiyanin tayini:

Numunelerin toplam monomerik antosiyanin içerikleri, Giusti and Wrolstad (2001) tarafından uygulanan pH diferansiyel yöntemi ile belirlenmiştir. Taze ve kurutulmuş öğütülmüş *S. excelsa* örneklerinden 25’er g tartılmış ve santrifüj tüplerine aktarılarak üzerine 20’şer ml asitleştirilmiş metanol (99/1: metanol/HCl: v/v) ilave edilmiştir. Tüpler 6000 rpm’de 15 dakika santrifüjlenmiş ve süpernatant Whatman No: 1 filtre kağıdı yardımıyla süzülerek ayrılmıştır. Tüpte kalan çökelti kısımları ile aynı işlem prosedürü 4 kere daha tekrarlanmıştır. Elde edilen ekstraktlar, pH 1.0 ve 4.5’ te tamponlarla seyreltilmiş ve UV-VIS spektrofotometre (Beckman Coulter, DU-370 Lifescience, Germany) ile 520 nm ve 700 nm’de absorbans değerleri belirlenerek  $A = (A_{520-A700})_{\text{pH}1.0} - (A_{520-A700})_{\text{pH}4.5}$  eşitliği yardımıyla toplam monomerik antosiyanin miktarları belirlenmiştir. Numunelerin toplam monomerik antosiyanin miktarları Siyanidin-3-glikozit eşdeğeri olarak ifade edilmiştir.

#### İstatistiksel analizler:

İstatistiksel analizler SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilere Çoklu Karşılaştırma testlerinden Duncan testi uygulanmıştır. Sonuçlar ortalamal± standart sapma olarak ifade edilmiş ve  $p<0.05$  olan tüm örnekler istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Ayrıca değişkenler arası ilişki korelasyon testi ile belirlenmiştir.

#### BULGULAR VE TARTIŞMA

Kurutulmuş ve taze *S. excelsa* sürgünlerinin nem içerikleri Çizelge 1’de görölmektedir. Taze yeşil ve taze kırmızımsı grupların nem içerikleri

birbirlerine oldukça yakın olup sırasıyla %87.90 ve %87.67 olarak belirlenmiştir. Kurutulan örneklerin nem içerikleri uygulanan yöntemlere göre %10.11- %19.09 aralığında değişmektedir. Yani tüm örneklerin kuru madde içeriği %80.91'in üzerindedir. Çizelge 1 incelendiğinde, gölgede kurutulan numuneler en yüksek nem içeriğine sahip iken, en düşük nem içeriği mikrodalga yöntemi ile elde

edilmiştir. Frank and Heather (2012)'a göre küf oluşum riskinin önlenmesi ve dolayısıyla gıdanın bozulmadan saklanabilmesi için nem içeriklerinin %15'in altında olması gerekmektedir. Bu açıdan uygulanan yöntemler değerlendirildiğinde gölgede kurutma ve fırında kurutma işlemlerinde yeterli bir kuruma sağlanmadığı görülmektedir.

**Çizelge 1.** Taze ve kurutulmuş *Smilax excelsa* sürgünlerinin nem içerikleri (%) ve bazı renk değerleri  
**Table 1.** Moisture contents (%) and some color values of fresh and dried *Smilax excelsa* shoots

Numune	Nem (%)	L*	a*	b*	AE
TY	87.90±0.26 <sup>e</sup>	42.72±0.19 <sup>a</sup>	-9.68±0.14 <sup>a</sup>	28.34±0.12 <sup>a</sup>	-
TK	87.67±0.34 <sup>e</sup>	33.48±0.10 <sup>A</sup>	6.99±0.09 <sup>A</sup>	14.31±0.16 <sup>A</sup>	-
FY	16.15±0.18 <sup>c</sup>	47.12±0.24 <sup>b</sup>	-3.24±0.24 <sup>d</sup>	35.76±0.15 <sup>d</sup>	10.77±0.13 <sup>c</sup>
FK	16.17±0.17 <sup>c</sup>	36.52±0.12 <sup>B</sup>	11.65±0.15 <sup>C</sup>	23.41±0.14 <sup>D</sup>	10.67±0.14 <sup>D</sup>
MY	10.12±0.15 <sup>a</sup>	47.56±0.18 <sup>bc</sup>	-5.45±0.25 <sup>c</sup>	35.34±0.20 <sup>d</sup>	9.50±0.20 <sup>b</sup>
MK	10.11±0.10 <sup>a</sup>	37.13±0.15 <sup>B</sup>	10.75±0.20 <sup>BC</sup>	21.65±0.18 <sup>C</sup>	9.02±0.17 <sup>C</sup>
LY	11.32±0.16 <sup>b</sup>	50.01±0.13 <sup>d</sup>	-7.75±0.17 <sup>b</sup>	30.13±0.20 <sup>b</sup>	7.75±0.16 <sup>a</sup>
LK	11.31±0.17 <sup>b</sup>	40.93±0.12 <sup>C</sup>	7.17±0.15 <sup>A</sup>	14.00±0.13 <sup>A</sup>	7.46±0.13 <sup>A</sup>
GY	19.09±0.19 <sup>d</sup>	48.32±0.17 <sup>c</sup>	-6.13±0.12 <sup>c</sup>	34.12±0.21 <sup>c</sup>	8.80±0.16 <sup>b</sup>
GK	19.00±0.16 <sup>d</sup>	40.14±0.19 <sup>C</sup>	9.96±0.22 <sup>B</sup>	17.75±0.15 <sup>B</sup>	8.23±0.18 <sup>BC</sup>

\*Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir (n=3). Renk değerlerinde, aynı sütundaki farklı <sup>a-d</sup> ve <sup>A-D</sup> üst simgeleri sırasıyla yeşil ve kırmızı örnekler için ortalamaların önemli düzeyde farklı olduğunu gösterir ( $p<0.05$ )

\*\* Nem değerlerinde aynı sütunda farklı üst simgeler ortalamaların önemli düzeyde farklı olduğunu gösterir ( $p<0.05$ )

\*\*\* TY: Taze yeşil, TK: Taze kırmızısı, FY: Fırında kurutulmuş yeşil, FK: Fırında kurutulmuş kırmızısı, MY: Mikrodalga ile kurutulmuş yeşil, MK: Mikrodalga ile kurutulmuş kırmızısı, LY: Liyofilize yeşil, LK: Liyofilize kırmızısı, GY: Gölgede kurutulmuş yeşil ve GK: Gölgede kurutulmuş kırmızısı *S.excelsa* sürgünlerini ifade etmektedir.

Renk ve görünüş, bir ürünün albenisi ve tüketilmesi ya da bozulmuş ürünün kalitesinin olumsuz değerlendirilmesi hususunda tüketicilerin fikir sahibi olmasını sağlayan önemli özelliklerdir (Meng et al., 2017). Taze ve kurutulmuş *S. excelsa* sürgünlerinin renk değerleri Çizelge 1' de verilmiştir. Kurutulmuş sürgünlerin L\*, a\* ve b\* değerlerinin taze sürgünlerden farklı olduğu görülmektedir. Bu durum *S. excelsa*'nın renginin kurutma yöntemlerinden etkilendiğini göstermektedir. Uygulanan kurutma yöntemleri, örneklerin L\* değerlerini istatistiki olarak önemli düzeyde artırmıştır ( $p<0.05$ ). Yani kurutulmuş bitkilerin renkleri, tazelerine göre daha parlaktır. Kurutulan örnekler arasında en yüksek L\* değerleri liyofilize kurutma uygulanmış örneklerde yeşil ve kırmızısı gruplar için sırasıyla 50.01 ve 40.93 olarak belirlenirken en düşük değerler 47.12 ve 36.52 değerleri ile fırında kurutulan örneklerdir. L\* değerlerindeki artış, kurutma ile bitkiden uzaklaştırılan su ve diğer bileşenlerde meydana gelen değişiklikler nedeniyle ışık yansımadaki farklılıktan kaynaklanmaktadır (Braga et al., 2018).

Taze ve kurutulmuş *S. excelsa* sürgünlerinin a\* değerlerinde istatistiki olarak önemli düzeyde

( $p<0.05$ ) farklılık gözlenmiştir. Kurutulmuş bitkilerin a\* değerleri yeşil grupta -3.24 ile -7.75 aralığında, kırmızısı grupta ise 7.17-11.65 aralığında değişim göstermiştir. +a\* değeri kırmızı rengin göstergesi olup, kurutulmuş kırmızısı ve yeşil gruplar kendi içlerinde değerlendirildiğinde; en yüksek değerlerin her iki grupta da fırında kurutulan örneklerde belirlendiği görülmektedir. a\* değerindeki düşüş yeşil renk yoğunluğunun artışı ifade etmektedir. Bitkilerin doğal yeşil rengi, direkt olarak magnezyum içeren klorofilden kaynaklanmaktadır. Kurutma sırasında uygulanan yüksek sıcaklık ile magnezyum molekülleri, pirofeofitin ve feofitin olarak değişmekte (Buchaillet et al., 2009) ve yeşil renk yoğunluğu azalmaktadır. Bu durum, diğer kurutma yöntemlerine kıyasla daha yüksek sıcaklıkta gerçekleşen fırında kurutma uygulamasında yeşil renk yoğunluğunun azalmasının nedeni olarak düşünülmektedir. Çizelge 1' de en düşük a\* değerinin gözlemlendiği grup, taze kırmızısı ve yeşil örnekler en yakın değerlere sahip olan liyofilize kurutulmuş örneklerdir. Dolayısıyla kurutulmuş *S. excelsa* sürgünlerinin doğal yeşil renginin en iyi korunduğu uygulamanın liyofilize kurutma olduğu görülmektedir.



Sarı rengin göstergesi olan  $b^*$  değeri, kurutulmuş örneklerde taze örneklerden daha yüksek olarak belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Bu durum, daha önce de belirtildiği gibi kurutma işlemi sırasında ısının etkisiyle klorofilin parçalanmasından kaynaklanmaktadır. Kurutulan yeşil ve kırmızımsı gruplar kendi içlerinde değerlendirildiğinde en sarı renk fırında kurutulmuş örnekleri (35.76, 23.41) takiben mikrodalga ile kurutulmuş örneklerde tespit edilmiştir (35.34, 21.65). Taze örneklerle en yakın  $b^*$  değerleri liyofilize kurutulmuş örneklerde yeşil grupta 30.13, kırmızımsı grupta ise 14.00 değerleri ile diğer kurutma yöntemlerine kıyasla en düşük olarak belirlenmiştir.

Zhou et al. (2009) kontrol grubuna göre renkte meydana gelen değişimin derecesini ifade eden  $\Delta E$  değerinin 2'den büyük olması durumunda değişimin açık ve gözle görülebilir olduğunu ifade etmektedir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi farklı kurutma yöntemleri *S. excelsa* sürgünlerinin rengi üzerinde oldukça etkilidir ( $p<0.05$ ). En düşük  $\Delta E$  değerleri liyofilize gruplarda (7.75 ve 7.46) en yüksek değerler ise fırında kurutulan gruplarda (10.77 ve 10.67) tespit edilmiştir. Kurutmada uygulanan sıcaklık arttıkça  $\Delta E$  değerlerinin yükseldiği belirgindir. Diğer yöntemlere kıyasla fırında kurutma ve mikrodalga kurutma yöntemlerinde  $\Delta E$  değerlerinin yüksek oluşu, numunelerin maruz kaldığı yüksek sıcaklığın proteinler ve karbonhidratlar gibi ısıya duyarlı bileşenler üzerindeki etkisinden (Chen, 2008) kaynaklanabildiği gibi, gıdalarda bulunan pigmentlerin parçalanmasından da kaynaklanabilir (López et al., 2013). Liyofilize kurutma uygulanan grupların  $\Delta E$  değerlerinin düşük oluşu, liyofilizasyonun diğer kurutma yöntemlerine kıyasla renk pigmentlerini daha iyi koruduğunun göstergesi olabilir. Liyofilize kurutma işlemi, düşük sıcaklıklarda ve yüksek vakumda gerçekleştiği için termal olarak hassas ve oksidasyona yatkın bileşikler içeren bitki bazlı gıdaların kurutulmasında diğer yöntemlere kıyasla daha kaliteli nihai ürün sağlamaktadır (Bhatta et al., 2020).

Taze ve kurutulmuş *S. excelsa* sürgünlerinin toplam monomerik antosiyanin (TMA) miktarları Çizelge 2'de verilmiştir. TMA miktarları siyanidin-3-glikozit baz alınarak kuru ağırlık üzerinden hesaplanmıştır. Uygulanan tüm kurutma işlemlerinde taze yeşil ve kırmızımsı sürgünlere göre toplam monomerik antosiyanin miktarlarında önemli düzeyde azalma olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ). Kurutulmuş örneklerde toplam monomerik antosiyanin miktarları yeşil grupta 0.24-0.37 mg/g aralığında, kırmızımsı grupta ise 0.27-0.46 mg/g aralığında değişim göstermektedir. En yüksek kayıp fırında kurutulan örneklerde olup; yeşil ve kırmızımsı gruplar için sırasıyla %41.46 ve %44.90 düzeyindedir. Bu durum, sıcaklığın etkisiyle

antosiyaninlerin parçalanmasından kaynaklanmaktadır. Toplam monomerik antosiyanin miktarının en iyi korunduğu kurutma yönteminin liyofilizasyon olduğu görülmektedir. Düşük sıcaklıkta gerçekleşen bu işlemde, sınırlı termal ve kimyasal bozunma nedeniyle antosiyaninler gibi antioksidan bileşikler daha fazla korunabilmektedir (Mphahlele et al., 2016). Örneklerin TFM miktarları ile antosiyanin miktarları arasında  $p<0.01$  düzeyinde pozitif korelasyon ( $r=0.884$ ) tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada tespit edilen toplam monomerik antosiyanin miktarları ile Ozsoy et al. (2008) tarafından *S. excelsa* kurutulmuş yapraklarında belirlenen antosiyanin miktarı (0.32 mg/g) ile örtüşmektedir. Manetas (2006), antosiyaninlerin muhtemelen yeşil yapraklarda her yerde bulunduğunu, ancak klorofilin rengini maskeleyemeyen düşük miktarlarda olduğundan fark edilemediğini ifade etmektedir. Bu durum, kırmızımsı gruplara kıyasla daha düşük düzeyde olsa da yeşil gruplarda da antosiyaninlerin tespit edilmesini desteklemektedir. Ayrıca, aynı bitkinin sürgünlerinin bir kısmının kırmızımsı bir kısmının ise yeşil renkte olması Van Mohl' un ışıktan korunma hipotezi ile açıklanabilir. Bu hipoteze göre; genç sürgünlerin kırmızı olarak renklenmesi, içerdikleri yeni oluşan klorofilin ışıkla parçalanmaya yatkın olması ve antosiyaninlere dönüşerek bitkiyi ışığa karşı korumaya çalışmasından kaynaklanmaktadır (Haberlandt, 1914). Bu durumda, *S. excelsa* sürgünlerinin güneşli alanlarda yetişen sürgünlerinin kırmızımsı, gölgede yetişen sürgünlerinin ise yeşil renkte olduğu ifade edilebilir.

Antioksidanlar koruyucu etkilerini oksidasyon sürecinin farklı aşamalarında ve farklı mekanizmalarla göstermektedirler. Farklı analiz metotları antioksidan aktivite hakkında özel fakat sınırlı bilgi verdiklerinden, tek bir antioksidan üzerinde farklı antioksidan testlerinin sonuçlarının karşılaştırılması metotların etkinliği hakkında bilgi vereceği gibi antioksidanın farklı koruyucu etkilerini de ortaya çıkarabilmektedir. Antioksidan kapasite tayin yöntemleri, gerçekleşen reaksiyon açısından farklılıklar gösterebilmektedir. Elektron transferi (ET) esaslı analiz yöntemleri, antioksidan maddenin indirgendiğinde renk değiştiren bir oksidan maddeyi indirgeme kapasitesinin ölçümüne dayanmaktadır. Renk değişiminin derecesi örnekteki antioksidan derişimi ile ilişkilendirilmektedir (Ardağ, 2008). Bu çalışmada örneklerin ET esaslı analiz yöntemlerinden Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR) ile toplam fenolik madde miktarı, demir iyonu indirgeme kapasitesi (FRAP) ve DPPH serbest radikali giderme aktivitesi belirlenerek, taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş örneklerin antioksidan aktiviteleri arasındaki farklılıklar tespit edilmiştir.

**Çizelge 2.** *Smilax excelsa* sürgünlerinin TMA ve TFM içerikleri üzerine farklı kurutma yöntemlerinin etkileri  
**Table 2.** Effects of different drying methods on TMA and TFM contents of *Smilax excelsa* shoots

Numune	TMA	TFM
TY	0.41±0.01 e	32.81±0.39 g
TK	0.49±0.01 g	34.86±0.4 ı
FY	0.24±0.01 a	18.39±0.18 a
FK	0.27±0.02 ab	19.32±0.15 b
MY	0.30±0.01 b	28.20±0.2 e
MK	0.34±0.02 c	29.72±0.28 f
LY	0.37±0.02 d	32.79±0.35 g
LK	0.46±0.03 f	33.58±0.45 h
GY	0.27±0.01 ab	24.23±0.2 c
GK	0.33±0.02 c	26.33±0.12 d

\*TFM: Toplam fenolik madde miktarı, mg gallik asit eşdeğeri/g kuru ağırlık; TMA: Toplam monomerik antosiyanin miktarı, mg siyanidin 3-glikozit /g kuru ağırlık

\*\*Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir (n=3). Aynı sütunda farklı üst simgeler ortalamaların önemli düzeyde farklı olduğunu gösterir ( $p<0.05$ )

\*\*TY: Taze yeşil, TK: Taze kırmızımsı, FY: Fırında kurutulmuş yeşil, FK: Fırında kurutulmuş kırmızımsı, MY: Mikrodalga ile kurutulmuş yeşil, MK: Mikrodalga ile kurutulmuş kırmızımsı, LY: Liyofilize yeşil, LK: Liyofilize kırmızımsı, GY: Gölgede kurutulmuş yeşil ve GK: Gölgede kurutulmuş kırmızımsı *S.excelsa* sürgünlerini ifade etmektedir.

Antioksidanlar koruyucu etkilerini oksidasyon sürecinin farklı aşamalarında ve farklı mekanizmalarla göstermektedirler. Farklı analiz metotları antioksidan aktivite hakkında özel fakat sınırlı bilgi verdiklerinden, tek bir antioksidan üzerinde farklı antioksidan testlerinin sonuçlarının karşılaştırılması metotların etkinliği hakkında bilgi vereceği gibi antioksidanın farklı koruyucu etkilerini de ortaya çıkarabilmektedir. Antioksidan kapasite tayin yöntemleri, gerçekleşen reaksiyon açısından farklılıklar gösterebilmektedir. Elektron transferi (ET) esaslı analiz yöntemleri, antioksidan maddenin indirgenliğinde renk değiştiren bir oksidan maddeyi indirgeme kapasitesinin ölçümüne dayanmaktadır. Renk değişiminin derecesi örnekteki antioksidan derişimi ile ilişkilendirilmektedir (Ardağ, 2008). Bu çalışmada örneklerin ET esaslı analiz yöntemlerinden Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR) ile toplam fenolik madde miktarı, demir iyonu indirgeme kapasitesi (FRAP) ve DPPH serbest radikali giderme aktivitesi belirlenerek, taze ve farklı yöntemlerle kurutulmuş örneklerin antioksidan aktiviteleri arasındaki farklılıklar tespit edilmiştir.

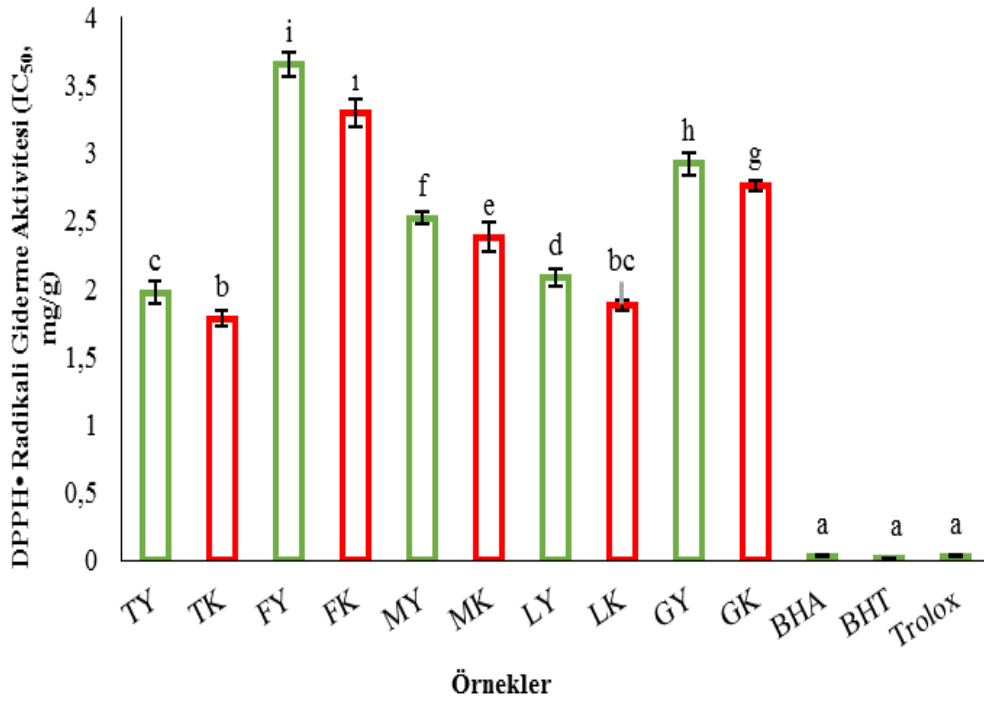
Çizelge 2’de görüldüğü gibi taze ve kurutulmuş sürgünlerin toplam fenolik madde (TFM) miktarlarının 18.39-34.86 mg GAE/g kuru ağırlık arasında değiştiği görülmektedir. Taze *S. excelsa* örneklerinin en yüksek fenolik madde içeriğine sahip olduğu ve genel olarak uygulanan kurutma yöntemlerinin fenolik madde miktarlarında önemli düzeyde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). TFM miktarları taze yeşil ve kırmızımsı örneklerde sırasıyla 32.81 ve 34.86 mg GAE/g kuru

ağırlık olarak belirlenirken; fırında kurutulan örneklerde azalmış ve 18.39-19.32 mg GAE/g kuru ağırlık olarak tespit edilmiştir. Taze örneklerle en yakın TFM değerleri 32.79 ve 33.58 mg GAE/g kuru ağırlık ile liyofilize kurutulmuş örneklerde belirlenmiştir. Bu durum, diğer kurutma yöntemlerine kıyasla fenolik maddelerin en iyi korunduğu yöntemin liyofilizasyon olduğunu göstermektedir. Orphanides et al. (2013)’da nane (*Mentha viridis*) sapları ve yapraklarının kurutulduğu çalışmalarında TFM miktarlarının en iyi korunduğu kurutma yönteminin liyofilize kurutma olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca aynı çalışmada, güneşte ve gölgede kurutma gibi geleneksel yöntemlerle kurutulan nanelerin TFM miktarlarının fırında kurutulan örneklerden yüksek olduğu da belirtilmektedir. Yapılan çalışmada tespit edilen TFM miktarları (18.39-34.86 mg GAE/g kuru ağırlık), Ozsoy et al. (2008) tarafından farklı *S. excelsa* ekstraktları için belirlenen toplam fenolik madde miktarları (8.8-35.7 GAE mg/g) ile uyumludur.

*S. excelsa* sürgünlerinin DPPH radikal giderme aktivitesi bulguları Şekil 2’de verilmiştir. Taze ve kurutulmuş örneklerde DPPH radikal giderme aktivitesi (IC<sub>50</sub>) 1.78-3.65 mg/g aralığında değişim göstermektedir. En yüksek DPPH radikali giderme aktivitesi taze örneklerle ait iken (yeşil grup için 1.97 mg/g, kırmızımsı grup için 1.78 mg/g); uygulanan kurutma işlemlerinin tüm örneklerde DPPH radikali giderme aktivitesini önemli düzeyde düşürdüğü belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Fırında kurutulan örneklerin IC<sub>50</sub> değerleri kırmızımsı ve yeşil gruplar için

sırasıyla; 3.29 mg/g ve 3.65 mg/g düzeylerine kadar yükselmiştir. IC<sub>50</sub> değerindeki artış radikal giderme aktivitesinin ve dolayısıyla antioksidan aktivitenin azaldığını göstermektedir. Tüm örneklerin IC<sub>50</sub> değerleri standart antioksidanlar olan BHA (0.029 mg/g), BHT (0.018 mg/g) ve Troloxun (0.029 mg/g) IC<sub>50</sub> değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kurutulan örnekler kendi aralarında kıyaslandığında, DPPH radikal giderme aktivitesinin en iyi korunduğu

yöntemin liyofilize kurutma olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızdaki sonuçlara benzer bulguların elde edildiği Wojdyło et al. (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da, çilek meyvesinin DPPH radikal giderme aktivitesinin en iyi korunduğu kurutma yönteminin liyofilize kurutma olduğu ve antioksidan aktivitenin en fazla kayba uğradığı yöntemin fırında kurutma olduğu ifade edilmektedir.



**Şekil 2.** Farklı kurutma yöntemlerinin *Smilax excelsa* sürgünlerinin DPPH radikal giderme aktivitesi üzerine etkileri

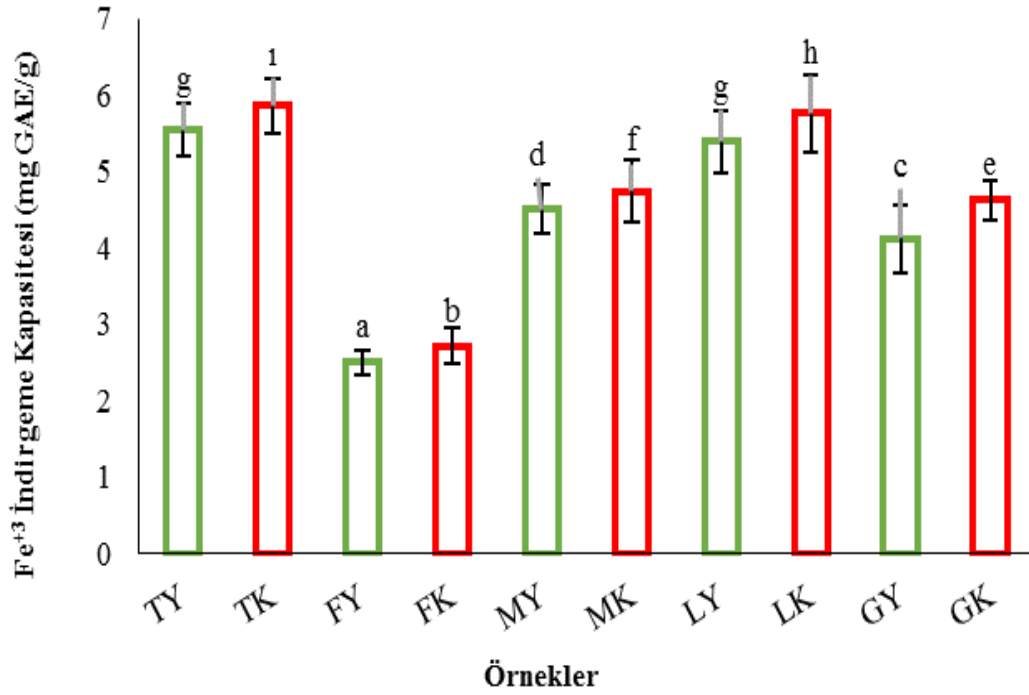
**Figure 2.** The effects of different drying methods on DPPH radical scavenging activity of *Smilax excelsa* shoots

\*Sütunlar üzerinde yer alan farklı küçük harfler  $p < 0.05$  düzeyinde farklı olarak kabul edilmiştir.

\*\*TY: Taze yeşil, TK: Taze kırmızımsı, FY: Fırında kurutulmuş yeşil, FK: Fırında kurutulmuş kırmızımsı, MY: Mikrodalga ile kurutulmuş yeşil, MK: Mikrodalga ile kurutulmuş kırmızımsı, LY: Liyofilize yeşil, LK: Liyofilize kırmızımsı, GY: Gölgede kurutulmuş yeşil ve GK: Gölgede kurutulmuş kırmızımsı *Smilax excelsa* sürgünlerini ifade etmektedir.

Kırmızımsı ve yeşil *S. excelsa* L. örneklerinin demir indirgeme kapasitesi miktarları Şekil 3'de görülmektedir. Taze örneklerin demir indirgeme kapasitesi 5.54 mg GAE/g ve 5.86 mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Kurutma işlemleri sonrası TFM miktarları ve DPPH radikal giderme kapasitesinde olduğu gibi örneklerin demir indirgeme kapasitelerinde de önemli düzeyde azalma tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Kurutulan kırmızımsı ve yeşil grupların demir indirgeme kapasitelerinin liyofilize kurutma (5.76 ve 5.39 mg GAE/g)>mikrodalga

kurutma (4.74 ve 4.50 mg GAE/g)>gölgede kurutma (4.63 ve 4.12)>fırında kurutma (2.72 ve 2.51) olarak sıralandığı görülmektedir. Fe<sup>+3</sup> iyonu indirgeme kapasitesi ile toplam fenolik madde miktarı arasında  $p < 0.01$  düzeyinde pozitif korelasyon ( $r = 0.984$ ) bulunmuştur. *S. excelsa* yapraklarının antioksidan aktivitesi üzerine yapılan sınırlı sayıda çalışmalardan biri olan, Yıldız et al. (2019) tarafından yapılan çalışmada demir iyonu indirgeme kapasitesi 62.28-64.07 mmol.Fe<sup>+2</sup>/kg aralığında bulunmuştur.



**Şekil 3.** Farklı kurutma yöntemlerinin *Smilax excelsa* sürgünlerinin Fe<sup>3+</sup> indirgeme kapasitesi üzerine etkileri  
**Figure 3.** The effects of different drying methods on the Fe<sup>3+</sup> reducing capacity of *Smilax excelsa* shoots

\*Sütunlar üzerinde yer alan farklı küçük harfler  $p < 0.05$  düzeyinde farklı olarak kabul edilmiştir.

\*\*TY: Taze yeşil, TK: Taze kırmızımsı, FY: Fırında kurutulmuş yeşil, FK: Fırında kurutulmuş kırmızımsı, MY: Mikroalga ile kurutulmuş yeşil, MK: Mikroalga ile kurutulmuş kırmızımsı, LY: Liyofilize yeşil, LK: Liyofilize kırmızımsı, GY: Gölgede kurutulmuş yeşil ve GK: Gölgede kurutulmuş kırmızımsı *S. excelsa* sürgünlerini ifade etmektedir.

## SONUÇLAR

Taze ve tüm kurutulmuş örneklerde kırmızımsı sürgünlerin yeşil sürgünlere göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda, kırmızımsı sürgünlerin yeşil gruptaki sürgünlerden daha yüksek oranda antosiyanin içerdiği belirlenmiştir. Liyofilize kurutma yönteminin *S. excelsa* sürgünlerinin antioksidan özelliklerini en iyi koruyan yöntem olduğu belirlenmiştir. Kurutmanın düşük sıcaklık derecelerinde gerçekleştirilmesi ve ortamda suyun olmaması sebebiyle liyofilize kurutma yöntemi, meyve ve sebzelerde nihai ürünlerin biyoaktif bileşenlerinin korunması açısından en iyi tercih olarak görülmektedir. Liyofilizasyon sonrası taze materyale kıyasla antioksidan aktivite veya renk gibi özelliklerde bazı kayıplar olsa da bu yöntem diğer kurutma yöntemlerinden daha başarılıdır.

## TEŞEKKÜR

Çalışmada kullanılan *Smilax excelsa* bitkisinin teşhisini yapan Prof. Dr. Mehmet Nuri Aydoğan (Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Erzurum, Türkiye)'a teşekkür ederiz.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Yazar Katkıları

EFT ve MD araştırmanın tasarlanması, laboratuvar çalışmaları, istatistiki analizlerinin yapılması ve makalenin yazılmasında yer almıştır. MŞ ve İGŞ çalışmanın yürütülmesi ve makalenin yazım aşamasında gerekli kontrolleri yapmıştır. Tüm yazarlar makalenin son halini okuyup onaylamıştır.

## KAYNAKLAR

- Abdullah, S., Shaari, A.R., Azimi, A., 2012. Effect of drying methods on metabolites composition of misai kucing (*Orthosiphon stamineus*) leaves. APCBEE Procedia, 2: 178-182.
- AOAC, 2000. Official method of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Ardağ, A., 2008. Antioksidan Kapasite Tayin Yöntemlerinin Analitik Açısından Karşılaştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi

- Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 53 s.
- Babac, M.T., Uslu, E., Yasin B., 2002. Turkish Plants Data Service. Taxon page of *Smilax excelsa*, [http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax\\_id=8812](http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=8812) (Erişim Tarihi: 21 Ağustos 2020).
- Babu, A.K., Kumaresan, G., Raj, V.A.A., Velraj, R., 2018. Review of leaf drying: Mechanism and influencing parameters, drying methods, nutrient preservation, and mathematical models. *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 90: 536-556.
- Balaydın, H.T., Gülçin, İ., Menzek, A., Göksu, S., Şahin, E., 2010. Synthesis and antioxidant properties of diphenylmethane derivative bromophenols including a natural product. *J. Enzym İnhib. Med. Chem.*, 25 (5): 685-695.
- Bayan, Y., Genç, N., 2016. *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*'nın toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi. *Nevşehir Bil. Tekn. Derg.*, 5 (2): 158-166.
- Baytop, T., 1999. *Therapy with Medicinal Plants in Turkey Past and Present*. 2nd Edition, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 342 p.
- Bhatta, S., Stevanovic Janezic, T., Ratti, C., 2020. Freeze-drying of plant-based foods. *Foods*, 9 (1): 87.
- Braga, M.C., Vieira, E.C.S., de Oliveira, T.F., 2018. *Curcuma longa* L. leaves: Characterization (bioactive and antinutritional compounds) for use in human food in Brazil. *Food Chem.*, 265: 308-315.
- Buchaillot, A., Caffin, N., Bhandari, B., 2009. Drying of lemon myrtle (*Backhousia citriodora*) leaves: retention of volatiles and color. *Dry Technol.*, 27 (3): 445-450.
- Changrue, V., Raghavan, V.G., Orsat, V., Vijaya Raghavan, G., 2006. Microwave drying of fruits and vegetables. *Stewart Postharvest Rev.*, 2 (6): 1-7.
- Chen, L., Yin, Y., Yi, H., Xu, Q., Chen, T., 2007. Simultaneous quantification of five major bioactive flavonoids in *Rhizoma smilacis glabrae* by high-performance liquid chromatography. *J. Pharm. Biomed.*, 43 (5): 1715-1720.
- Chen, T., Li, J. X., Xu, Q., 2000. Phenylpropanoid glycosides from *Smilax glabra*. *Phytochemistry*, 53 (8): 1051-1055.
- Chen, T., Li, J., Cao, J., Xu, Q., Komatsu, K., Namba, T., 1999. A new flavanone isolated from rhizoma *Smilacis glabrae* and the structural requirements of its derivatives for preventing immunological hepatocyte damage. *Planta Med.*, 65 (1): 56-59.
- Chen, X., 2008. Food drying fundamentals. In: Chen X.D., Mujumdar, S. (eds) *Drying technologies in food processing*, 1st edn. Wiley, New York, pp. 1-52.
- Cox, S.D., Jayasinghe, K.C., Markham, J.L., 2005. Antioxidant activity in Australian native sarsaparilla (*Smilax glycyphylla*). *J. Ethnopharmacol.*, 101 (1-3): 162-168.
- De Bruijn, J., Rivas, F., Rodriguez, Y., Loyola, C., Flores, A., Melin, P., Borquez, R., 2016. Effect of vacuum microwave drying on the quality and storage stability of strawberries. *J. Food Process. Preserv.*, 40 (5): 1104-1115.
- Dehghan, H., Sarrafi, Y., Salehi, P., 2016. Antioxidant and antidiabetic activities of 11 herbal plants from Hyrcania region, Iran. *J. Food Drug Anal.*, 24 (1): 179-188.
- Frank, A.P., Heather, Y.P., 2012. *A Handbook of Food Packaging*. 2nd Edition, Springer Science & Business Media, Germany, 511 p.
- Giusti, M.M., Wrolstad, R.E., 2001. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Curr. Protocols Food Anal. Chem.*, (1):1-2.
- Haberlandt, G.F.J., 1914. *Physiological Plant Anatomy*, 2nd Edition, MacMillan Co., London, 777 p.
- Ivanova, A., Marinova, E., Toneva, A., Kostova, I., Yanishlieva, N., 2006. Antioxidant properties of *Smilax excelsa*. *Riv. Ital. Sostanze Grasse*, 83 (3): 124-128.
- Ivanova, A., Mikhova, B., Kostova, I., Evstatieva, L., 2010. Bioactive chemical constituents from *Smilax excelsa*. *Chem. Nat. Compd.*, 46 (2): 295-297.
- Ivanova, A., Serly, J., Dinchev, D., Ocsovszki, I., Kostova, I., Molnar, J., 2009. Screening of some saponins and phenolic components of *Tribulus terrestris* and *Smilax excelsa* as MDR modulators. *In vivo*, 23 (4): 545-550.
- López, J., Vega-Gálvez, A., Torres, M.J., Lemus-Mondaca, R., Quispe-Fuentes, I., Di Scala, K., 2013. Effect of dehydration temperature on physico-chemical properties and antioxidant capacity of goldenberry (*Physalis peruviana* L.). *Chil. J. Agric. Res.*, 73 (3): 293-300.
- Joshi, P., Mehta, D., 2010. Effect of dehydration on the nutritive value of drumstick leaves. *J. Metabolomics Syst. Biol.*, 1 (1): 5-9.
- Kalin, P., Gülçin, İ., Gören, A.C., 2015. Antioxidant activity and polyphenol content of cranberries (*Vaccinium macrocarpon*). *Rec. Nat. Prod.*, 9 (4): 496.
- Kuo, Y.H., Hsu, Y.W., Liaw, C.C., Lee, J.K., Huang, H.C., Kuo, L.M.Y., 2005. Cytotoxic phenylpropanoid glycosides from the stems of *Smilax china*. *J. Nat. Prod.*, 68 (10): 1475-1478.

- Lee, S.E., Ju, E.M., Kim, J.H., 2001. Free radical scavenging and antioxidant enzyme fortifying activities of extracts from *Smilax china* root. *Exp. Mol. Med.*, 33 (4): 263-268.
- Li, Y. L., Gan, G. P., Zhang, H.Z., Wu, H.Z., Li, C.L., Huang, Y.P., Liu, Y.W., Liu, J.W., 2007. A flavonoid glycoside isolated from *Smilax china* L. rhizome in vitro anticancer effects on human cancer cell lines. *J. Ethnopharmacol.*, 113 (1): 115-124.
- Li, Z.R., Wang, B., Zhang, Q.H., Huang, F.F., Ma, J.H., 2011. Microwave-assisted extraction and the antioxidant activity of water-soluble polysaccharide from *Palmaria palmata*: Extraction process and antioxidant activity of polysaccharide from *Palmaria palmate*. 5th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, 10-12 May 2011, Wuhan, China, pp: 1-5.
- Longo, L., Vasapollo, G., 2006. Extraction and identification of anthocyanins from *Smilax aspera* L. berries. *Food Chem.*, 94 (2): 226-231.
- Manetas, Y., 2006. Why some leaves are anthocyanic and why most anthocyanic leaves are red?. *Flora-Morphology, Distribution, Func. Ecol. Plants*, 201 (3): 163-177.
- Meng, Q., Fan, H., Li, Y., Zhang, L., 2018. Effect of drying methods on physico-chemical properties and antioxidant activity of *Dendrobium officinale*. *J. Food Meas. Charact.*, 12 (1): 1-10.
- Mphahlele, R.R., Fawole, O.A., Makunga, N.P., Opara, U.L., 2016. Effect of drying on the bioactive compounds, antioxidant, antibacterial and antityrosinase activities of pomegranate peel. *BMC Complement. Altern. Med.*, 16 (1): 143.
- Navale, S.R., Supriya, U., Harpale, V.M., Mohite, K.C., 2014. Effect of solar drying on the nutritive value of fenugreek leaves. *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, 4 (2): 133-136.
- Orphanides, A., Goulas, V., Gekas, V., 2013. Effect of drying method on the phenolic content and antioxidant capacity of spearmint. *Czech J. Food Sci.*, 31 (5): 509-513.
- Ozsoy, N., Can, A., Yanardag, R., Akev, N., 2008. Antioxidant activity of *Smilax excelsa* L. leaf extracts. *Food Chem.*, 110 (3): 571-583.
- Prosapio, V., Norton, I., 2017. Influence of osmotic dehydration pre-treatment on oven drying and freeze drying performance. *LWT*, 80: 401-408.
- Raúl, S.C., Beatriz, H.C., Joseoziel, L.G., Francenia, S.S.N., 2017. Phenolic compounds in genus *Smilax* (Sarsaparilla). In: Soto-Hernández M (ed) *Phenolic Compounds: Natural Sources, Importance and Applications*, 1st edn. Intech Open Book, pp. 233.
- Roshanak, S., Rahimmalek, M., Goli, S.A.H., 2016. Evaluation of seven different drying treatments in respect to total flavonoid, phenolic, vitamin C content, chlorophyll, antioxidant activity and color of green tea (*Camellia sinensis* or *C. assamica*) leaves. *J. Food Sci. Tech.*, 53 (1): 721-729.
- Sejali, S.N.F., Anuar, M.S., 2011. Effect of drying methods on phenolic contents of neem (*Azadirachta indica*) leaf powder. *J. Herbs Spices Med. Plants*, 17 (2): 119-131.
- Shu, X.S., Gao, Z.H., Yang, X.L., 2006. Anti-inflammatory and anti-nociceptive activities of *Smilax china* L. aqueous extract. *J. Ethnopharmacol.*, 103 (3): 327-332.
- Slinkard, K., Singleton, V.L., 1977. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *Am. J. Enol. Vitic.*, 28 (1): 49-55.
- Wojdyło, A., Figiel, A., Oszmianski, J., 2009. Effect of drying methods with the application of vacuum microwaves on the bioactive compounds, color, and antioxidant activity of strawberry fruits. *J. Agric. Food Chem.*, 57(4): 1337-1343.
- Yıldız, Ö.Ş., Ayanoğlu, F., Bahadırh, N.P., Türkmen, M., 2019. Determination of some morphological and chemical characteristics of Sarsaparilla (*Smilax aspera* L. and *Smilax excelsa* L.). *J. Agric. Food Environ. Sci.*, 73 (1): 26-35.
- Yilmaz, K.U., Ercisli, S., Zengin, Y., Sengul, M., Kafkas, E. Y., 2009. Preliminary characterisation of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes for their physico-chemical properties. *Food Chem.*, 114 (2): 408-412.
- Youssef, K.M., Mokhtar, S.M., 2014. Effect of drying methods on the antioxidant capacity, color and phytochemicals of *Portulaca oleracea* L. leaves. *J. Nutr. Food Sci.*, 4 (6).
- Zhou, L., Wang, Y., Hu, X., Wu, J., Liao, X., 2009. Effect of high pressure carbon dioxide on the quality of carrot juice. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, 10 (3): 321-327.



## Medicinal and Aromatic Plants Consumption Habits of Consumers in the Coronavirus Pandemic

Banu KADIOĞLU\*\*<sup>a</sup> Sibel KADIOĞLU<sup>b</sup>

Eastern Anatolia Agricultural Research Institute Management Soil and Water Resources Campus, Erzurum, Turkey

\*\*Corresponding author e-mail: banu250@hotmail.com

doi: 10.17097/ataunizfd.860913

Received (Geliş Tarihi): 14.01.2021 Accepted (Kabul Tarihi): 19.09.2021 Published (Yayın Tarihi): 26.09.2021

**ABSTRACT:** Living conditions in Turkey has been changed considerably during Covid-19 pandemic. This phase has changed people's normal lives, habits such as eating, resting, and shopping and pushed them to different pursuits. This study aimed to obtain data on the consumption preferences of medicinal and aromatic plants. The survey was conducted in the autumn of 2020. Choices and health services that are effective in the consumption of Medicinal and Aromatic Plant (MAP) of consumers are estimated by statistics and logit regression model to the data obtained from the surveys. It was determined that the coronavirus pandemic increased the consumption of medicinal and aromatic plants by 76%. The plants with the highest consumption during the pandemic were recorded as rosehip, linden, mint, and ginger. Green tea and udhindi were the most consumed medicinal and aromatic plants per month. According to logit regression analysis results; age, duration of use, price, benefit, side effect, access to the chemical, additive, and hope variables increased the consumption of medicinal and aromatic plants and the likelihood of purchasing during the pandemic. It is thought that consumption of MAPs will become widespread and increase during the pandemic.

**Key words:** Consumption, Covid-19, Pandemic, Medicinal and Aromatic Plants, Logit Regression, Tendency

### Koronavirüsü Salgınında Tüketicilerin Tıbbi ve Aromatik Bitkileri Tüketim Alışkanlıkları

**ÖZ:** Türkiye'de koronavirüs süreci ile hızla değişen yaşam koşulları insanların normal yaşantılarını, rutin beslenme, dinlenme, alışveriş vb. alışkanlıklarını değiştirmiş onları farklı arayışlara itmiştir. Bu doğrultuda yapılan araştırmada tüketicilerin tıbbi ve aromatik bitkiler (TAB) tüketim tercihlerine ilişkin verilerin elde edilmesi amaçlanmıştır. 2020 yılı sonbahar aylarında anket çalışması yapılmış, tüketicilerin tıbbi ve aromatik bitkilerin tüketimlerinde etkili olan seçim ve yaklaşımları ile ilgili yargıları anketlerle elde edilen veriler ışığında tanımlayıcı istatistikler ve logit regresyon modeli ile tahmin edilmiştir. Koronavirüs salgınının tıbbi ve aromatik bitki tüketimini %76 oranında artırdığı tespit edilmiştir. Pandemi döneminde en çok tüketilen bitkiler kuşburnu, ıhlamur, nane ve zencefil olarak belirlenmiştir. Aylık miktar olarak en fazla tüketilen bitkiler ise yeşilçay ve udhindi olmuştur. Logit regresyon analiz sonuçlarına göre yaş, tıbbi ve aromatik bitki kullanım süresi, tıbbi ve aromatik bitki fiyatı, tıbbi ve aromatik bitkiyi faydalı bulma, yan etki, kimyasala erişim, katkı maddesi ve umut değişkenlerinin salgın süresince tıbbi ve aromatik bitki tüketimini ve satın alınma olasılığını artırdığı belirlenmiştir. Salgın önlenebilene kadar tıbbi ve aromatik bitki tüketiminin yaygınlaşacağı ve artacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Tüketim, Covid-19, Salgın, Tıbbi ve Aromatik Bitki, Logit Regrasyon, Eğilim

### INTRODUCTION

The Covid-19 pandemic, which got on the world agenda in the first months of 2020 and was perceived to threaten human life in Turkey as of March 2020, has negatively affected the whole world in many ways.

Among other negative results, the coronavirus pandemic caused radical changes in many areas from economy to health, from education to agriculture, from production to consumption in a very short time and it continues to do so. The pandemic, which

**Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article:** Kadioğlu, B., Kadioğlu, S., 2021. Medicinal and Aromatic Plants Consumption Habits of Consumers in the Corona Virus Pandemic. Atatürk Univ. J. of Agricultural Faculty, 52 (3): 325-334. doi: 10.17097/ataunizfd.860913

<sup>a</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9041-5992> <sup>b</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9121-1705>



continues to spread with deadly threats, particularly affects the healthcare systems and the economies.

The struggle with the pandemic goes on and especially during summer spreads at full speed, affecting all areas of life. Many security measures are still being taken to protect public health. In addition to paying attention to the triad of social distance, masks, and hygiene, people are also looking for an alternative to protect the metabolism, strengthen the immune system, increase body resistance, reduce stress, relieve intense psychological pressure, relax, and try to overcome this process with the least damage.

Traditional medicine is defined as all the information that different cultures have developed with their beliefs, cultures, and experiences to protect health (Haidan et al., 2016). The oldest book about medicinal and aromatic plants whose therapeutic and healing effects are by Chinese ruler Shin Nong was written in 3700 BC. The healing effect of plants has also been found in the works of Hippocrates from İstanköy, Dioscorides from Adana, Galen from Bergama, Biruni from Turkmenistan, and Ibn-i Sina who was born in Bukhara. These important historic figures stated that plants are used in the treatment of many diseases. Medicinal and aromatic plants have been used to prevent various ailments or to cure diseases since the first day of human beings.

Treatment with herbs, folk remedies, which started with the history of humanity, are practices that have survived until today (Baytop, 1999). It is seen that the frequency of using herbal products is quite common in the world and Turkey (Gamsizkan et al., 2012). Medicinal and aromatic plants, which are mostly used for human and animal treatment, are also consumed for healthy nutrition, sweetening foods, fragrance, cosmetics, and personal care (Tutenocakli, 2002; Arslan et al., 2015; Kadioglu and Kadioglu, 2014).

According to the data of the World Health Organization (WHO), approximately 20,000 plants are used for medicinal purposes (WHO, 2012). Especially in recent years, the use of medicinal and aromatic plants has been increasing day by day, with the increasing demand for natural products. After the Covid-19 pandemic, it is stated that there may be herbal treatments that can overcome this pandemic in far eastern countries such as China, Bangladesh, Japan, South Korea, North Korea, which have developed knowledge about the treatment with herbs, as in ancient times (Kanika et al., 2020). The use of herbs offers an alternative to protect or defeat contamination (Balachandar et al., 2020). Studies have determined that many plant species in the region are used in the treatment of different diseases (Kadioglu and Kadioglu, 2014; Kadioglu et al., 2021). Therefore, it is seen that the public is looking for an alternative to combat the epidemic and that the treatment with

medicinal and aromatic herbs comes to the fore. Where many plant species are used for therapeutic purposes, the epidemic is struggled by consuming MAP. With this assumption, this study was conducted in order to determine the factors affecting the consumption of medicinal and aromatic plants and to reveal the consumption preferences of consumers during the pandemic process.

## MATERIAL AND METHOD

In the research, consumers residing in Erzurum province Palandöken, Yakutiye and Aziziye settlements constitute the main mass. The most appropriate data collection method to determine the factors that affect consumers' MAPs use is the survey method. Due to the time and epidemic problem, it is necessary to provide data with a sufficient number of survey studies that can reflect the main mass. Sample size; (used when the frequency of the event is wanted to be examined and the number of people is known) have been determined by the formula below (Sumbuloglu and Sumbuloglu, 2010).

$$n = \frac{t^2 N p q}{N d^2 + t^2 p q} \quad (1)$$

It was calculated as  $n = 246$  and the data were recorded by interviewing 246 people. Here;  $t = 95\%$  ( $\alpha/2 = 0.025$ ) t-table value (1.96) corresponding to significance level,  $N =$  main mass size (Aziziye, Palandöken, Yakutiye population data for 2019 (422.832) (TURKSTAT, 2020),  $p =$  MAP is the probability of consuming (0.8),  $q =$  the probability of not consuming MAP (0.2),  $d =$  the accepted error rate in the sampling (0.05). In the study of the determination of MAP consumption habits (Kadioglu et al., 2021) conducted in the same field in 2014, the rate of MAP usage was found to be 83%. Therefore,  $p$  value = 0.80  $q = 1 - 0.80$ . The study due to the problems of face-to-face interviews due to the epidemic, the questionnaires were distributed and collected. The survey study, which was distributed proportionally to the neighborhoods, was delivered to the residents of the neighborhoods in conjunction with the headman of the neighborhoods and continued until the desired number was reached. The data obtained from consumers were analyzed and interpreted by applying descriptive statistics and logit regression model estimation. IBM SPSS 22 for Windows package program is used for statistical analysis.

**Logit regression analysis:** In identifying the factors that affect the consumers preferences for the consumption of medicinal and aromatic plants, logit regression analysis, an econometric model, was used in order to identify which factor will be effective and at what rate. For this purpose, Binary Logit Model, also known as 0-1 model, was preferred. The purpose



of using logit regression analysis is to establish a model that allows the relationship between the dependent variable and the independent variable to be defined (Hosmer and Lemeshow, 2001). In this way, the nonlinear logit regression model has become linear with respect to both the parameters and the variables.

#### Limitations of the study

The research was carried out among the participants in Erzurum city center. The research results are limited to the province where the survey was conducted and could not be disseminated throughout the country. In addition, the survey was conducted in the autumn of 2020 and since consumer behavior will change over time (Tek, 1997; Jones, 2020), the results should be evaluated by considering the dates of the survey.

## RESULTS AND DISCUSSION

In the research, one person from each of 246 households provided survey data. 216 households stated that they use MAP for health and 30 for other purposes (cosmetics, aroma, food, pleasurable). The demographic characteristics of the consumers consuming MAPs for health purposes, the medicinal and aromatic plants they use, and the reasons for their

use, the logit regression analysis estimates of their consumption behavior were examined.

**Demographic characteristics of MAP consumers:** 36.6% of the consumers who participated in the survey are male and 63.4% are female. Approximately 35.6% of the consumer were in the 29-39 age range and 75.9% as married. When the educational status of the participants is examined, it is striking that 29.6% of them have an undergraduate degree. When their employment status is examined, it is seen that 32.4% of them are government employees and 28.7% are tradespeople, 68.1% of them have  $\leq 4$  family members, and 46% of them have an income in the range TRY 3.001–4.500, their monthly food expenditures are TRY 1.001–1.500, and their monthly health and MAP expenditures are between TRY 500 and less. In addition, in the distribution by place of birth, it has been noted that a large part of the consumers (56%) were born in the rural areas. When the relationship between demographic and socio-economic characteristics and MAP consumption is examined; there is a significant relationship with gender at 10%, age, and place of birth at 5% with monthly food expenditures at a 1% significance level (Table 1).

**Table 1.** Socio-economic and demographic factors affecting MAPs consumption

		Non-consumers (%)	Consumers (%)	Chi-square (p value)
Gender	Male	20.0	36.6	3.200 (0.074)*
	Female	80.0	63.4	
Marital Status	Married	66.7	75.9	1.198 (0.274)
	Single	33.3	24.1	
Age of Consumers	18-28	40.0	22.2	9.817 (0.044)**
	29-39	36.7	35.6	
	40-51	3.3	22.7	
	52-62	3.3	8.4	
	62 – more 62	16.7	11.1	
Education Level	Primary School	16.7	23.1	2.932 (0.569)
	Middle School	23.3	29.2	
	High School	13.3	9.3	
	Undergraduate	30.0	29.6	
	Postgraduate	16.7	8.8	
Distribution by Profession Groups	Government employees	33.3	32.4	8.219 (0.223)
	Worker	10.0	17.1	
	Tradespeople	26.7	28.7	
	Retired	13.3	6.0	
	Self-employment	16.7	15.7	
Place of Birth	Urban	66.7	44.0	5.445 (0,020)**
	Rural	33.6	56.0	
Number of Family Members	$\leq 4$	60.0	68.1	0.774 (0.379)
	$> 4$	40.0	31.9	
Montly Income	3000 and less	23.3	20.0	4.432 (0.218)
	3001-4500	30.0	46.0	
	4501-6000	16.7	18.0	
	6000 and more	30.0	16.0	

**Continuation of Table 1**

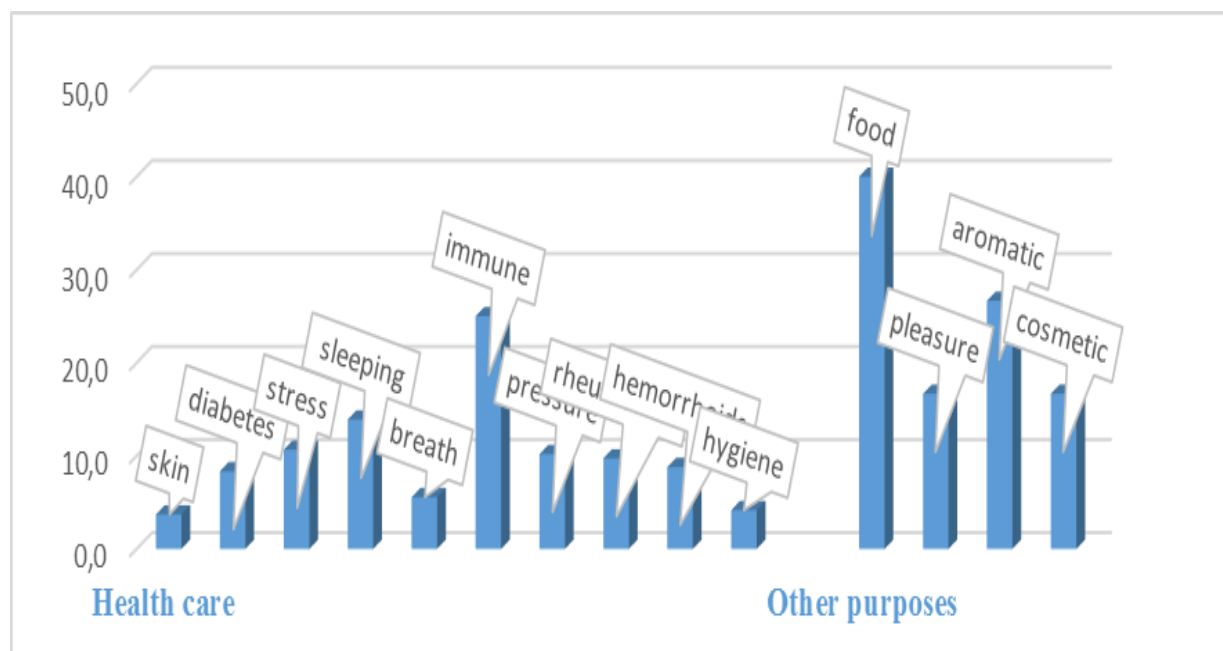
Monthly Food Expenses	1000 and less			25.188
		10.0	35.6	(0.000)***
	1001-1500	53.3	44.9	
	1501-2500	6.7	12.5	
	2501 and more	30.0	6.9	
Monthly Health Expenses	500 and less	23.3	45.8	5.936 (0.115)
	501-1000	40.0	31.9	
	1001-2000	16.7	10.6	
	2001 and more	20	11.7	
Monthly MAP expenses of MAP consumers				
		n	%	
	500 and less	118	54.6	
	501-1000	39	18.1	
	1001-2000	32	14.8	
	2001 and more	27	12.5	

\*\*\* 0.01, \*\* 0.05, \*0.10 shows significant significance at the level.

**MAPs used by consumers and their reasons for use:** In general, it has been determined that 50.9% of medicinal and aromatic plant consumers consume MAPs for health purposes. Twenty-five percent (25%) of consumers are using MAPs for their immunity. It has been seen that 16.7% of them consume to strengthen or protect their health, relieve sleep problems. Ten point six percent (10.6%) of the participants stated that they were using MAPs to reduce their stress (Figure 1).

It has been determined that 56 herbs are used to strengthen the immune system and eliminate sleep problems. Among these, the most consumed medicinal and aromatic plants were listed as rosehip, linden, mint, ginseng, and the least consumed plant was tarragon. (Figure 2).

On the other hand, MAPs, which were consumed more than 150 g per month, were green tea, udihindi, pomegranate, ginger, and nettle (Figure 3). The anise plant has the least amount of consumption (49.5 g/month).



**Figure 1.** Purpose of using medicinal and aromatic plants

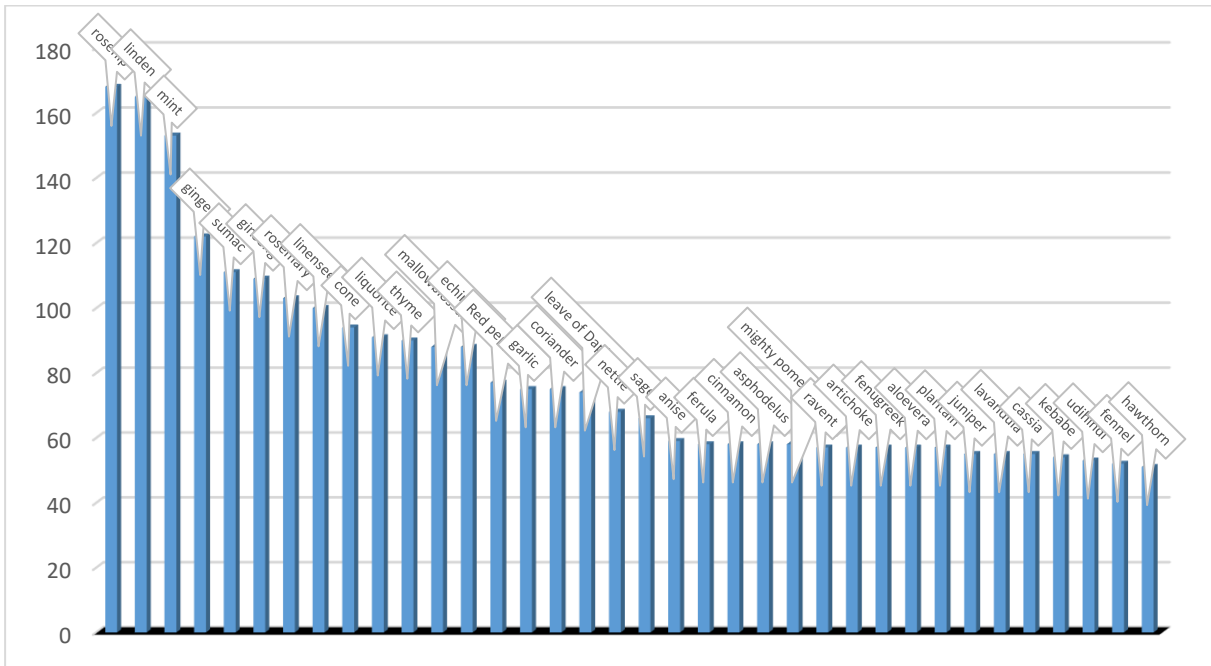


Figure 2. MAPs used during the epidemic (by number of consumers)

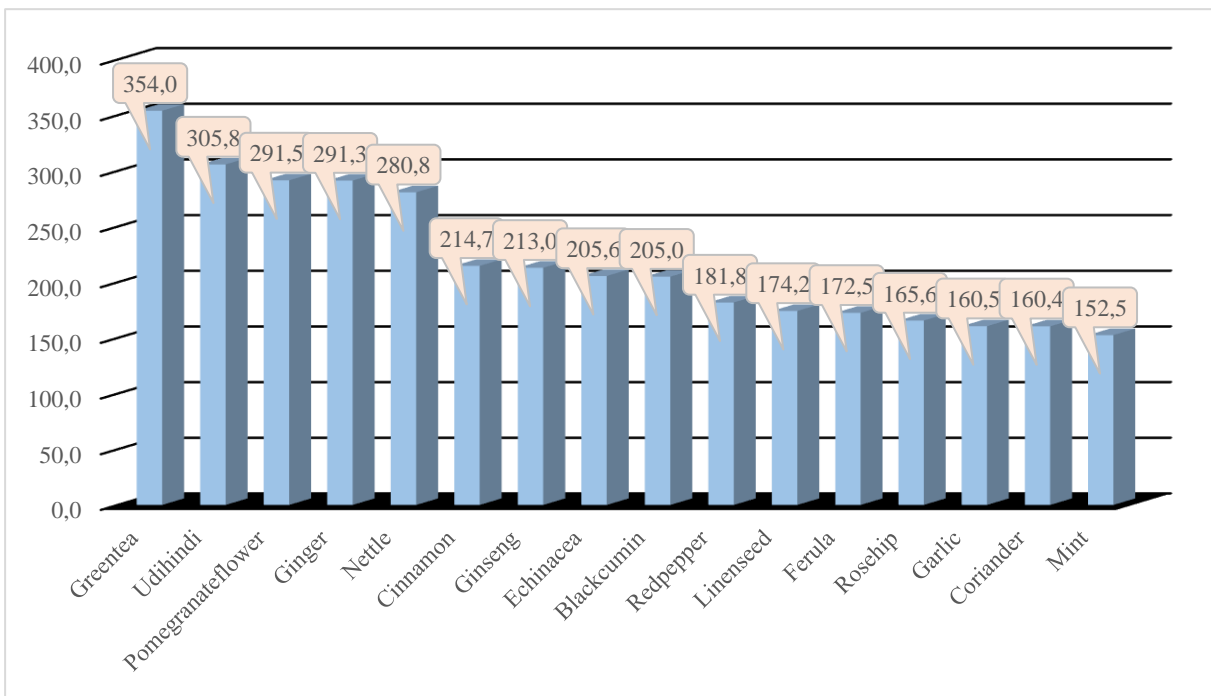


Figure 3. MAPs with a monthly consumption of more than 150g

It has been found that the rate of collecting medicinal and aromatic plants from nature is about 59%. About 50% of the people who consume MAP or MAP products do their shopping and consume MAPs

mostly as an herb. Consumers buy herbs mostly from the herbalists (48.1%) and they buy MAP products (oil/cream/ointment, extract, etc.) mostly from pharmacies (34.3%) (Table 2).

**Table 2.** Where medicinal and aromatic herbs are purchased

The places where herbaes are bought		Where medicinal and aromatic plant products are purchased	
Places of purchase	%	Places of purchase	%
Market	24.1	Market	20.8
Herbalist	48.1	Herbalist	25.5
Local market	13.0	Internet	19.4
Internet	14.8	Pharmacy	34.3

One of the questions directed at the participants was “Has the Coronavirus pandemic affected your MAP consumption?”. Through the answers to this question, it has been found that the pandemic increased MAP consumption by 76%. Coronavirus pandemic has caused stress and anxiety in consumers at the rate of 29%, nutritional problems at the rate of 28%, and sleep problems at the rate of 21%. At the time when there was no vaccine or drug to overcome the pandemic, experts’ warnings to protect and strengthen immunity among being careful about social

distance, masks and hygiene were taken seriously. Experts’ also emphasize the importance of being psychologically comfortable and peaceful to protect mental health and also help building a strong immunity (Ozcakmak and Var, 2020; Anonymous, 2020). Therefore, public try to avoide stress using MAPs that regulate sleep and increase body resistance. Consuming nutritious foods and MAPs induce regular sleep, help coping with te stress and increases resistance to infections (Table 3).

**Table 3.** Has the Coronavirus epidemi affected your MAP consumption?

Has the Coronavirus epidemi affected your MAP consumption?		How it affected?	
	%		%
Has increased	75.9	My chronic ailments have increased	16.2
Not changed	24.1	I have sleep problems	21.3
		I have nutritional problems (weight loss-weight gain)	27.8
		I have psychological problems (stress-anxiety)	29.2
		Did not affect	5.5

**Logit regression analysis of consumer behavior:** Binary logit regression analysis was used to estimate consumer behavior in the study. In the logit model used in the consumer analysis of the research, the dependant variable was specified as the consumption of medicinal aromatic plants. The independent variables of the model are age (Cage), medicinal and aromatic plant usage time (Mut), medicinal and aromatic plant price (Mpp), finding the medicinal and aromatic plant useful (Mfu), side effect (Mse), access to the chemical (Mac), no additives in the medicinal and aromatic plants (Mna) and having no hope (Cnh). Independent (explanatory) variables in the model consist of continuous and discrete variables. The functional form of the regression model that predicts the effect of factors affecting the study is as follows:

$$Y = f(X_{Cage}, X_{Mut}, X_{Mpp}, X_{Mfu}, X_{Mse}, X_{Mac}, X_{Mna}, X_{Cnh})$$

To find the most suitable model, an initial model was created by first considering the theoretical and hypothetical structure of the subject. Then, the most suitable model was found out with the stepwise (Forward-Wald) method. To test that the chosen model is the most suitable, in the regression analysis it was examined whether certain variables contributed to explanatory power by evaluating them in their presence or absence. Since each of the variables of the analyzed logit regression model was found to be significant and the model passed the goodness of fit tests, the odds ratios of the model were interpreted (Table 4).

**Table 4.** Optimal binary logit regression model results

Variables	$\beta$ -Coefficient	Standart error	Wald	Significant (p)	Odds Ratio
MCage	1.965	0.509	14.869	0.000*	7.132
Mut	-1.069	0.323	10.931	0.001*	0.344
Mpp	-0.717	0.269	7.100	0.008*	0.488
Mfu	1.127	0.411	7.513	0.006*	3.086
Mse	-0.722	0.310	12.100	0.004*	0.500
Mac	-0.541	0.274	3.888	0.049**	0.582
Mna	-0.579	0.221	6.855	0.009*	0.560
Cnh	-2.198	0.540	16.577	0.000*	0.111
	<b>-2LL 72.781</b>	<b>H-L X<sup>2</sup></b>	<b>11.100</b>	<b>X<sup>2</sup> 109.65</b>	

\*P value significant at 1% level, \*\* P value significant at 5% level

Age, the first independent variable in the model, is significant at the 1% level and it has a positive value. Considering whether there is a relationship between the consumption of medicinal and aromatic plants and the age of the consumer, it is included in the model. The age is a discrete variable expressing the age groups of consumers. The odds ratio found as 7.132 for the age variable indicates that this factor is an important variable. This can be interpreted as that as age increases, the possibility of consuming medicinal and aromatic plants will be 7.132 times higher. It can be said that the claims that the disease does not affect young people affect MAPs consumption. The Mut variable is a discrete variable that expresses the duration of medicinal and aromatic plant use. The coefficient of this variable is negative and the statistical significance level of the variable is 1%. The odds betting ratio is 0.344. The coefficient takes a negative value at an odds ratio value close to zero. To be able to make interpretations, the Odds ratio should be corrected as 1/odds ratio (Kalayci, 2006). The odds ratio of the Mut variable is 0.344, the corrected odds ratio is  $1/0.344=2.91$ . In other words, it can be said that as the duration of use decreases, the probability of consuming medicinal and aromatic plants is 2.91 times more than the probability of not consuming medicinal and aromatic plants. Namely, it can be said that as the duration of use decreases, the consumption rate of medicinal and aromatic plants increases. Considering that too much of everything is harmful, it can be said that short-term use is healthier.

The Mpp variable, which compares medicinal and aromatic plant prices and consumer purchases, is discrete and has a negative direction. The odds ratio of the variable is 0.488 and the corrected odds ratio is 2.05. This can be interpreted as the price must be low for MAP consumption. In other words, the consumption of medicinal and aromatic plants

increases as the MAP price decreases. As the MAP price decreases, it can be said that the consumption rate is 2.05 times higher than the non-consumption rate. The Mfu variable is a question variable about beliefs about whether medicinal and aromatic plant consumption is beneficial against coronavirus. Those who respond positively to this question are those who believe that the consumption of medicinal and aromatic plants is beneficial against the coronavirus. It was found that the variable was statistically significant at the 1% level. The odds ratio is 3.086 and no correction is required. One unit increase in the tendency to believe that the consumption of medicinal and aromatic plants is beneficial against coronavirus will increase the probability of consuming medicinal and aromatic plants 3.086 times. The lack of chemical medication against the coronavirus causes despair in limiting consumers' access to chemical medication. As stated below, as access and hope decrease, consumers turn to alternative medicine, and MAP consumption increases.

The variable Mse, which expresses the belief that consumed medicinal aromatic plants have side effects, is a discrete variable and the variable coefficient is negative. The variable Mse, which was statistically significant at the 1% level, was answered as yes, no, or partially. The corrected odds ratio of the variable Mse is 2. In other words, it can be said that the ratio of those who believe that medicinal and aromatic herbs do not have side effects is 2 times more than those who believe they have side effects. Namely, it can be said that as the probability of believing that medicinal and aromatic plants have side effects decreases, the probability of consumption increases 2 times more. Mac variable expresses that consumers do not have access to the chemicals, as no drug or vaccine against covid 19 has yet been found. In other words, it can be said that as access to chemicals decreases, the

consumption of medicinal and aromatic plants will increase 1.72 times more. The variable of this factor was found to be statistically significant at the 5% level. The adjusted odds ratio is 1.72. As stated above, as access to chemicals decreases, MAP consumption increases.

The Mna variable was included in the model to demonstrate the probability that the absence of additives in medicinal and aromatic plant products may affect purchasing. The Tna variable is discrete. The variable of this factor was found to be significant at the 1% level. The variable has a negative value and its corrected odds ratio is 1.79. In other words, a 1-unit increase in medicinal and aromatic plant products not containing additives can be interpreted as the probability of purchasing medicinal and aromatic plants will increase by 1.72 times. Namely, it can be said that the presence of additives in medicinal and aromatic plant products will reduce the possibility of consumption by 1.79 times. This result shows that the consumers prefer additive-free medicinal and aromatic herbal products. Consumers state that additives carry elements that threaten health. Cnh variable is a discrete variable and has a negative direction. The variable, which is statistically significant at 1%, expresses the hopes of consumers during the Covid-19 pandemic. It can be said that the lack of any treatment against the Covid-19 leads to a decrease in hope, and consequently, the consumption of MAP, which is used as an alternative treatment, is increasing. The adjusted odds ratio is 9, and it can be stated that as hope decreases, the probability of consuming MAP is 9 times more than the probability of not consuming.

In traditional medicine, there is a belief that the remedy of a disease seen in a region is also definitely found in the same region. Knowing that there are plants that can be a source of healing for all kinds of diseases in our country, where four seasons are experienced simultaneously with rich flora and fauna, creates hope and trust in people. Since the beginning of human history, plants and extracts created from herbs have been used for therapeutic purposes. Plants are the origin of many drugs used in modern medicine today. With the study conducted, the consumption of MAPs consumption during the pandemic was examined and it was observed that the results obtained were in parallel with other studies. In 2014, in a study conducted in Erzurum on the determination of MAP consumption habits, it was stated that 83% of consumers purchased MAPs from herbalists, 54% of consumers preferred to consume MAPs for health purposes, as age increased and when the folded substance of MAP products was less, consumption increased (Kadioglu et al., 2021). There is a separate section for plants used in medicine in China, where 40% of the total drug consumption consists of herbal

medicines, many herbal medicines used alone or in combination with traditional medicines are used with accurate and early diagnosis, and many It has been reported that herbal medicine is also available (Zhang, 1999; Ernst, 2009; Sewel et al., 2014). The data obtained as a result of the study showed that additive-free products are preferred, the plants are collected from nature and herbal products are purchased from pharmacies. Natural and safe consumption increases MAP consumption. At the same time, herbal products can be obtained from pharmacies most safely. The use of herbal products is increasing worldwide. Using MAPs could provide a new approach to defeating viral infections and their transmission. Among other precautions to overcome the pandemic, it is stated that immunity should be strengthened and it is necessary to be psychologically comfortable and peaceful. Therefore, the public is trying to overcome this period by using MAPs that regulate sleep and increase body resistance. In the study conducted by Weiren et al. (2020), it was stated that since there is no vaccine or antiviral treatment module developed for the treatment of Covid-19 at the time, traditional medicines that have been used before can be used. It has been stated that the progression of the disease can be achieved by isolation and hygiene, and that food or nutritional supplements can be used to support the immunity (Muslu and Ersu, 2020). Jones (2020) stated as a result of his study that there would be significant differences in consumption before and after the pandemic. In another study conducted to determine changing consumer behavior the pandemic, it was stated that purchasing priorities changed (Çevik Tekin, 2020). In another study conducted to see the effect of the Covid-19 on consumer behavior in the United States, they stated that they would continue to take personal precautions even if coronavirus measures are relaxed (KANTAR, 2020). MAP consumption is expected to increase with age, and elderly people consume more because they know the use and benefit of MAPs. People born and raised in rural areas affect their MAP consumption because they know MAP, are familiar with its use, and collect and use MAPs from nature. Also, it is known that women tend to consume MAP more than men. The research findings obtained are in parallel with other studies. In another study examining the MAP consumption habits in Erzurum province, it was stated that 50.3% of the MAP consumers are women and 46.1% of the MAP consumers are elderly (Kadioglu et al., 2021). Giddens (2005) and Hunt and Lightly (2010) stated in their studies that women use MAPs more than men. In another study, it was stated that rural-urban differences also affect consumption habits and preferences (Guthrie et al., 1995). In the study conducted by KANTAR, it was found that countries worried about coronavirus include Turkey and Spain, and the anxiety level increases with

advanced age (KANTAR, 2020). According to the Ipsos research, the consumption of cologne, vinegar, and pasta increased during the Covid-19 pandemic, followed by the consumption of pickles with the belief that it increases immunity (IPSOS, 2020). In the research commissioned by DELOITTE consulting company, it was found that the consumption of supportive health products such as honey, vitamins, and herbal products as an additional supplement in the health field increased, in addition to the consumption of gloves and masks (DELOITTE, 2020).

Since ancient times, the belief that herbal treatment, which has benefited from plants to obtain nutrients and health, heals and protects diseases from diseases has increased. In our study examining MAP consumption during the pandemic. It has been determined that participants mainly consume MAP for health purposes, strengthening the immune system, and for sleep and stress problems. It has been determined that the most preferred plants are rosehip, lime, mint, and ginger and they are collected from nature. It has been determined that the plants they buy MAP products from pharmacies and consume more than 150 grams per month. The mostly consumed herbs are green tea and udi hindi. The absence of any vaccine or drug at the beginning of the pandemic increased the belief/hope of consumers that protective measures should be taken against the pandemic with herbal treatment.

## CONCLUSIONS

As a result, it has been determined that as the age and benefit variables of MAP consumption increase and as the variables of price, side effect, duration of use, contribution content, access, and hope decrease, consumption increases. Until vaccine or medicine to cope with the pandemic has been found, the tendency towards traditional medicine and herbal treatment increased in our country as well as in the whole world. It has become widespread knowledge that medicinal herbs can help people, directly or indirectly, to feel good and protect from contamination. It is common to believe that the use of traditional medicines and treatments are no harm. What matters is that people feel more comfortable, peaceful, and powerful. It was inevitable that MAPs were preferred and their consumption increased or the product range expanded to overcome the process by strengthening the immune system, preserving body resistance, and without demoralization. It is thought that the use of MAPs as a protective measure will continue until the pandemic ends.

## Statement of Conflict of Interest

We declare that there are no conflicts of interest among the authors.

## Authors' Contributions

BK, leading the study used in the writing of the article, evaluating the data, statistical analysis and writing the article. SK, statistical analysis and writing of the article, preparation and conduct of surveys. All authors have read and approved the last article.

## REFERENCES

- Anonymous, 2020. Official Gazette of the Republic of Turkey. Normalization and measures to be taken in public institutions and organizations within the scope of Covid-19, Official newspaper dated 29 May 2020 and numbered 31139, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/05/20200529M1-1.pdf> (Accessed Date: 21 November 2020).
- Arslan, N., Baydar, H., Kızıl, S., Karik, U., Sekeroglu, N., Gumuscu, A., 2015. Changes and new searches in the production of medicinal and aromatic plants. VII. Turkey Agricultural Engineering Technical Conference, 12-14 July 2015, Ankara, pp: 37-42.
- Baytop, T., 1999. Past and Present Treatment Plant in Turkey. 2th Edition, Nobel Bookstore, Istanbul, 480 p.
- Balachandar, V., Kaavya, J., Mahalax, M., Arul, N., Vivekanandhan, G., Bupesh, G., Singaravelu, G., Anila, V., Dhivya, V., Harsha, G., Kamarajan, R., Pattanathu, K.S.M.R., Ssang-GooChoi, N., Senthil, K., Mohana, D., 2020. COVID-19: A promising cure for the global panic. *Science of The Total Environment*, 725 (4):12-19.
- DELOITTE, 2020. Covid-19 Turkey global epidemic, the effects of the different categories, Deloitte Insights. Istanbul. <http://www2deloitte.com/tr> (Accessed Date: 17 November 2020).
- Ernst, E., 2009. Interactions between herbal medicine and prescribed drugs: an updated systematic review. *Drugs*, 69 (13): 1777-1798.
- Gamsizkan, Z., Yücel, A., Kartal, M., 2012. Herbal product use in patients. *Journal of Clinical and Analytical Medicine*, 3: 300-302.
- Giddens, A., 2005. *Sociology* (Edited by: Cemal Guzel). Ayrac Publishing, Ankara, 704 p.
- Guthrie, J., Fox, J., Cleveland, L., Welsh, S., 1995. Who uses nutrition labeling and what effects does label use have on diet quality? *Journal of Nutrition Education*, 27 (4): 163-172.
- Haidan, Y., Qianqian M., Li, Y., Guangchun, P., 2016. The traditional medicine and modern medicine from natural products. *Molecules*, 21 (5): 550-559.
- Hosmer, D.W., Lemeshow, S., 2001. *Applied Logistic Regression*. John Wiley and Sons, Newyork, 375 p.
- Hunt, S., Lightly, N., 2010. *Complementary Medical Sociology Is Alternative Medicine Offers A*

- Healthy Alternative, Sociology Beginning Readings (Editor: Anthony Giddens), (Translated by: Günseli Atalar). Say Publishing, Ankara, 350 p.
- IPSOS, 2020. Covid-19 epidemic and the public in Turkey about the consumers pulse, Household Consumption Panel, Istanbul. <http://www.ipsos.com/tr> (Accessed Date: 16 November 2020).
- Jones, K., 2020. How COVID-19 consumer spending is impacting industries. *Visual Capitalist*, 2 (2): 5-14.
- Kadioglu, S., Kadioglu, B., 2014. Medicinal and aromatic plants used as folk medicine (Erzurum). Ataturk Horticultural Central Research Institute, II. Medicinal and Aromatic Plants Symposium, 23–25 September 2014, Yalova, pp: 572-578.
- Kadioglu, S., Kadioglu, B., Dizikisa, T., Karagoz, K., 2021. Ethnobotanical characteristics of wild plants growing naturally and used by the folk. *Journal of Muş Alparslan University Agricultural Production and Technologies*, 1 (1): 73-83.
- Kadioglu, B., Kadioglu, S., Tasgin, G., Karaman, C., 2021. Determination of consumer habits for medicinal and aromatic plants in Erzurum province. *Journal of Bahçe*, 50 (1): 7-15.
- Kalayci, S., 2006. SPSS Applied Multivariate Statistical Techniques. Asil Publication Distribution Ltd. Sti., Ankara, 426 p.
- Kanika, K., Sukhmeen, K.K., Ravdeep, K., Abhay, B., Vinay, B., Puja, O., Anket, S., Ajaz, A., Renu, B., Parvaiz, A., 2020. Herbal immune-boosters: substantial warriors of pandemic Covid-19 battle. *Phytomedicine*, 85 (153361): 1-20.
- KANTAR, 2020. Covid-19 Barometer: consumer attitudes, habits and expectations revisited, Covid-19 Barometer, London. <https://www.kantar.com/tr>. (Accessed Date: 16 November 2020).
- Muslu, M., Ersu, D.O., 2020. Nutritional treatment and its importance during new coronavirus (SARS-CoV-2/COVID-19) pandemia. *Journal of Nutrition and Dietetics*, 48 (1): 73-82.
- Ozcakmak, S., Var, I., 2020. Good hygiene practices to prevent covid-19 outbreak spreading. *Academic Food Journal*, 18 (4): 433-441.
- Sewell, R.D.E., Rafieian-Kopaei, M., 2014. The history and ups and downs of herbal medicines usage. *Journal of HerbMed Pharmacology*, 3 (1): 1-3.
- Sumbuloglu, K., Sumbuloglu, V., 2010. Biostatistics. Hatiboglu Printing Publishing Industry and Trade Limited Company, Ankara, 300 p.
- Tek, Ö.B., 1997. Marketing Principles, Global Managerial Approach, Turkey Applications. 8th Edition, Cem Ofset Printing Industry Inc., İzmir, 902 p.
- Çevik Tekin, İ., 2020. Changing consumer behavior in the pandemi process. *Business and Management Studies: An International Journal*, 8 (2): 2331-2347.
- TURKSAT, 2020. Address Based Population Registration System, Turkish Statistical Institute, Ankara. <http://www.tuik.gov.tr> (Accessed Date: 15 Mart 2020).
- Tutenocakli, T., 2002. Ethnobotany of Ayvacık (B1, Çanakkale) and its Surroundings. Çanakkale Onsekiz Mart University., Institute of Science, Çanakkale, 32 p.
- Weiren, L., Hong, Y., Jizhou, G., Xiaoxing, L., Yan, S., Jinxiu, L., Lei, L., 2020. Clinical pathology of critical patient with novel coronavirus pneumonia (COVID-19). (Online) <https://www.preprints.org/manuscript/202002.0407/v2> (Accessed Date: 30 November 2020).
- WHO, 2012. The WHO Traditional medicine programme, regulatory situation of herbal medicines, a World wide review. WHO Traditional Medicine Strategy, Geneva-Switzerland. <http://who.int/mediacentre/news/notes/2004/2007/np3en/> (Accessed Date: 30 May 2020).
- Zhang, X., 1999. WHO monographs on selected medicinal plants. (Online) <http://who.int/mediacentre/news/notes//np5en/> (Accessed Date: 30 October 2020).





## Bingöl İli Buğday Ekim Alanlarında Bulunan Yabancı Otlar, Yoğunlukları ve Rastlama Sıklıkları\*

Revda TOPCU ESİM<sup>1,\*</sup>, İrfan ÇORUH<sup>1,b</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum, Türkiye

\*\*Sorumlu yazar e-mail: [icoruh@atauni.edu.tr](mailto:icoruh@atauni.edu.tr)

doi: 10.17097/ataunizfd.902538

Geliş Tarihi (Received): 24.03.2021 Kabul Tarihi (Accepted): 19.09.2021 Yayın Tarihi (Published): 26.09.2021

**ÖZ:** Bu çalışma 2016 ve 2018 yılları Nisan-Haziran aylarında Bingöl ili buğday ekim alanlarında bulunan yabancı otların tespiti, yoğunlukları ve rastlama sıklıklarını belirlemek için yürütülmüştür. Bu amaçla il genelinde buğday üretiminin en fazla yapıldığı Bingöl Merkez ve Genç ilçelerinde 20 farklı lokasyonda arazi gözlemleri ve sürvey çalışmaları yapılarak yabancı ot türleri, bunların yoğunlukları ve rastlama sıklıkları tespit edilmiştir. Sürvey çalışmaları Bingöl genelinde buğday üretim kapasitesinin yaklaşık %84'lük kısmının ekildiği alanlar seçilerek yapılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda, her iki yıl toplamında 20 farklı tarlada 22 familya ve 76 cinse ait 109 yabancı ot türü tespit edilmiştir. Çalışma alanlarında en yoğun olarak bulunan familyalar sırasıyla Asteraceae (23 tür), Poaceae (22 tür), Fabaceae (13 tür), Caryophyllaceae (8 tür) ve Brassicaceae (7 tür) olarak belirlenmiştir. Tespit edilen yabancı otlardan yoğunlukları en fazla olan türler ise sırasıyla *Galium tricoratum* Dandy (9.24 bitki/m<sup>2</sup>), *Alopecurus myosuroides* Huds. (5.25 bitki/m<sup>2</sup>), *Trifolium repens* L. (4.92 bitki/m<sup>2</sup>), *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm. (4.13 bitki/m<sup>2</sup>), ve *Poa bulbosa* L. (3.60 bitki/m<sup>2</sup>) olarak belirlenmiştir. Çalışma alanlarında yabancı otların rastlama sıklıklarına göre de sırasıyla *Vicia cracca* L. (%90), *Poa bulbosa* L. (%70), *Trifolium repens* L. (%70), *Galium tricoratum* Dandy (%65) ve *Convolvulus arvensis* L. (%60) olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Buğday, Yabancı ot, Yabancı ot yoğunluğu, Rastlama sıklığı, Bingöl

### Determination of the Weed Species, Density and Frequency in Wheat Fields in Bingöl Province

**ABSTRACT:** This study was conducted in 2016 and 2018 in April-June in order to determine the weeds, density and frequency of weeds in wheat cultivation areas of Bingöl province. For this purpose, land observations and surveys were carried out in 20 different locations in Bingöl Merkez and Genç districts where the most of wheat production was made in the province. Weed species, their densities and frequency of occurrences were determined. The surveys were conducted by selecting the areas where approximately 84% of the wheat production capacity was sown in Bingöl. As a result, 109 weed species belonging to 76 genera and 22 families were determined in 20 different fields. The most common families in the study area are Asteraceae (23 species), Poaceae (22 species), Fabaceae (13 species), Caryophyllaceae (8 species) and Brassicaceae (7 species). The species with the highest density from the weeds were determined *Galium tricoratum* Dandy (9.24 plant/m<sup>2</sup>), *Alopecurus myosuroides* Huds. (5.25 plant/m<sup>2</sup>), *Trifolium repens* L. (4.92 plant/m<sup>2</sup>), *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm. (4.13 plant/m<sup>2</sup>) and *Poa bulbosa* L. (3.60 plant/m<sup>2</sup>). According to the frequency of weeds in the study areas *Vicia cracca* L. (90%), *Poa bulbosa* L. (70%), *Trifolium repens* L. (70%), *Galium tricoratum* Dandy (65%) and *Convolvulus arvensis* L. (60%) were determined.

**Keywords:** Wheat, Weed, Weed density, Frequency, Bingöl

**Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article:** Topcu Esim, R., Çoruh, İ., 2021. Bingöl İli Buğday Ekim Alanlarında Bulunan Yabancı Otlar, Yoğunlukları ve Rastlama Sıklıkları. Atatürk Univ. Ziraat Fak. Derg., 52 (3): 335-343. doi: 10.17097/ataunizfd.902538

<sup>a</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3669-107X> <sup>b</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6569-6163>

\*Bu çalışma, Revda TOPCU ESİM'in Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde kabul edilen yüksek lisans tezinden üretilmiştir.



© Bu makale, Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır.

## GİRİŞ

Tahıllar, dane ve saman gibi yem kaynakları ile birlikte, yaşamı toprağa bağlı insanların başlıca besinleri ve en garantili ürünleridir. Ülkemizde ve dünyada tahıl bitkileri içerisinde en fazla yetiştirilen buğdaydır. Türkiye’de kırsal kesimlerdeki halkın başlıca geçim kaynağı buğdaydır. Ulusal düzeyde ülkemizde kalori tüketiminin yaklaşık yarısından çoğunu buğdaydan yapılan ekmek ve diğer ürünler oluşturmaktadır (İnan ve Rehber, 1987).

2018 yılı itibariyle, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü’nün verilerine göre Dünya buğday üretimi yaklaşık 730.9 milyon ton olup, bu üretimde en fazla paya sahip ülke Çin Halk Cumhuriyetidir. Çin’i sırasıyla Hindistan, Rusya, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Fransa ve Ukrayna takip etmektedir. Türkiye ise yaklaşık 21 milyon ton yıllık üretim ile dünya buğday üretiminde 11’inci sıradadır (FAO, 2018). Buğdayın gen merkezi konumunda olan Türkiye’de, tahıllar içerisinde %40’lık ekim alanı ile buğday ilk sırada yer almakla birlikte, Türkiye’de 2018 yılında buğday üretimi yaklaşık 72 milyon dekar alanda yapılmış olup Bingöl, 91 bin dekarlık ekiliş alanı ile bu alanın yaklaşık %0.12’sini oluşturmaktadır (TÜİK, 2016).

Buğdayda verim azalmasında hastalık, zararlı ve yabancı otlar çok önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Yabancı otlar kültür bitkileri ile besin maddesi, su ve ışık gibi etmenler bakımından rekabete girerek, hastalık ve zararlılara konukçuluk yaparak, kök ya da toprak salgıları ile kültür bitkilerine zarar vererek, ürün miktarını ve kaliteyi önemli ölçüde azaltırlar (Labrada et al., 1994; Özer vd., 2001; Tepe, 2014; Güncan, 2019).

Cramer (1967) yabancı otların tüm tarımsal üretimde %9.7’lik bir azalmaya neden olduğunu bildirmiş olup, Parker and Fryer (1975) Cramer’in verilerini kullanarak yapmış oldukları değerlendirmede zararın tüm dünyada %14.6 olduğunu belirlemişlerdir. Ülkemizde yabancı ot türü ve yoğunluğuna bağlı olarak buğdaydaki verim kaybının %10-50 arasında değiştiği ve ortalama kaybın %27 (Bolton and Hepworth, 1972), Ege Bölgesi’nde %30 (Bilgiri, 1965), Doğu Anadolu Bölgesi’nde %22.5 ve Erzurum’da %24 (Güncan, 1972), olduğu belirtilmektedir. İngiltere’de yapılan bir çalışmada buğdayda yabancı ot zararından dolayı %66 oranında kayıp olduğunu (Whitehead and Wright, 1989), yine Almanya’da benzer bir çalışmada ise kışlık tahıllardaki ürün kaybının yabancı otların mücadelesi yapılmadığında %10-25 arasında değiştiği bildirilmiştir (Hurle, 1988).

Ülkemizde buğday ekim alanlarında önemli derecede sorun teşkil eden yabancı otların dağılımları ile ilgili yapılan çalışmalarda; *Adonis aestivalis* L., *Aegilops* spp., *Agrostemma githago* L., *Alopecurus myosuroides* Huds., *Anagallis arvensis* L., *Anthemis*

*arvensis* L., *Avena fatua* L., *Avena sterilis* L., *Bifora radians* Bieb., *Boreava orientalis* Jaub et Spach., *Bromus tectorum* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Centaurea depressa* Bieb., *Centaurea solstitialis* L., *Cephalaria syriaca* (L.) Schrad., *Chenopodium album* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Consolida orientalis* (Gay.) Schröd., *Convolvulus arvensis* L., *Elymus repens* (L.) Gould, *Fallopia convolvulus* (L.) A. Loeve., *Fumaria officinalis* L., *Galium aparine* L., *Galium tricornutum* Dandy., *Geranium tuberosum* L., *Hordeum* spp., *Lactuca serriola* L., *Lolium temulentum* L., *Lolium perenne* L., *Matricaria chamomilla* L., *Papaver rhoeas* L., *Poa* spp., *Polygonum aviculare* L., *Ranunculus repens* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Rumex crispus* L., *Secale cereale* L., *Setaria* spp., *Sideritis montana* L., *Sinapis arvensis* L., *Sonchus* spp., *Stellaria media* L., *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm., *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert, *Veronica hederifolia* L., *Vicia* spp. türlerinin baskın karaktere sahip oldukları bildirilmiştir (Mennan ve Uygur, 1994; Boz, 2000; Boz vd., 2000; Tursun, 2002; Kitiş ve Boz, 2003; Üstüner ve Altın, 2003; Kordali ve Zengin, 2007; Çoruh ve Bulut, 2008; Sırma ve Kadioğlu, 2010; Özaslan, 2011; Töre, 2014; Gökalp ve Üremiş, 2015; Gürsu, 2015; Kartal, 2015; Ceylan, 2017; Pala ve Mennan, 2017; Gürbüz vd., 2018; Sırrı, 2019; Uçrak vd., 2019).

Entegre mücadele programlarının yürütülmesinde, sağlıklı ve başarılı bir mücadelenin başlangıç noktası olarak da kültür bitkileri içerisindeki yabancı ot florasının belirlenmesi gerekmektedir. Bu düşünceler ışığında yapılan çalışmada, Bingöl ili buğday ekim alanlarında görülen yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini Bingöl Merkez ve Genç ilçesi buğday ekim alanlarındaki yabancı otlar oluşturmaktadır.

2016-2018 yılları Mayıs-Haziran aylarında yapılan survey çalışmaları, Bingöl il genelinin üretim kapasitesinin yaklaşık %84’lük kısmını oluşturan Merkez ilçesindeki 13 buğday tarlası (2016 yılı 74308 da ve 2018 yılı 58201 da) ve Genç ilçesindeki 7 buğday tarlasında (2016 yılı 13110 da ve 2018 yılı 13408 da) yapılmıştır (TÜİK, 2016). Sayımlar tarla kenar tesislerinden kaçınılarak, köşegenler doğrultusunda 10 m içeriden başlanarak, öbür uca 10 m kalana kadar 1 m<sup>2</sup>’lik çerçeve kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İl genelinde buğday ekilen tarlaların alanları küçük olduğu için her tarlaya 1 m<sup>2</sup>’lik çerçevelerden ortalama 5 çerçeve atılarak çerçeve içerisine düşen yabancı otların cins veya türleri üzerinden sayım işlemi yapılmıştır (Bora ve Karaca, 1970). Bu esnada Poaceae familyasına ait

bitki türlerinde her bir kardeş bir bitki olarak sayılarak değerlendirme yapılmış olup sürvey formlarına kaydedilmiştir. Daha sonra sürvey yapılan buğday tarlalarındaki yabancı ot yoğunluğunun aritmetik ortalaması alınarak metrekaredeki yabancı ot yoğunluğu bulunmuştur. Çerçeve içerisindeki yabancı otlardan örnekler alındıktan sonra teşhise uygun hale getirmek için gazete kâğıtları arasında kurutulmuştur. Sürvey sırasında, tanısı yapılamayan yabancı otlar herbaryuma alınarak numaralanmış ve teşhisleri Davis (1965-1988) ve Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Herbaryumu'ndan yararlanılarak yapılmıştır.

Bulunan yabancı otların yoğunlukları ve rastlama sıklıkları aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Odum, 1971; Uygur, 1985; Günçan, 2019).

Yabancı otların yoğunluğu (bitki/m<sup>2</sup>);

Yoğunluk = B/n formülü ile hesaplanmıştır.

Formülde;

B: Çerçevelerin içerisinde sayılan yabancı ot örneğinin toplam birey sayısı

n: Tarlaya atılan toplam çerçeve sayısı

Rastlama sıklığı (R.S.) ise;

R.S. (%) = N/m x 100 formülü ile hesaplanmıştır.

Formülde;

N: Yabancı ot türünün bulunduğu tarla sayısı

m: Çalışma yapılan tarla sayısı

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Bingöl ili buğday tarlalarında 2016 ve 2018 yıllarında 22 familyaya ait 76 cinse giren 109 farklı yabancı ot türü tespit edilmiştir. Çalışma alanlarında yoğunlukları en fazla olan türler sırasıyla *Galium tricorutum* Dandy (9.24 bitki/m<sup>2</sup>), *Alopecurus myosuroides* Huds. (5.25 bitki/m<sup>2</sup>), *Trifolium repens* L. (4.92 bitki/m<sup>2</sup>), *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm. (4.13 bitki/m<sup>2</sup>) ve *Poa bulbosa* L. (3.60 bitki/m<sup>2</sup>) olarak belirlenmiş; rastlama sıklığında ise en yüksek beş tür %90 *Vicia cracca* L., %70 *P. bulbosa* L., %70 *T. repens* L., %65 *G. tricorutum* Dandy ve %60 ile *Convolvulus arvensis* L. olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Bingöl ili buğday ekim alanlarında 2016 ve 2018 yılları çalışma alanlarında belirlenen yabancı otlar gruplandırıldığında en fazla türü bulunan familyalar sırasıyla Asteraceae 23, Poaceae 22, Fabaceae 13, Caryophyllaceae 8 ve Brassicaceae 7 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Tokat ili genelinde buğday ekim alanlarında yapılan sürveyler de en fazla Poaceae, Asteraceae ve Fabaceae familyalarına ait türlere rastlanılmıştır (Töre, 2014). Diyarbakır ili buğday ekim alanlarında

bulunan yabancı otların belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada en fazla tür sayısına sahip familyaların Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae, Apiaceae ve Fabaceae olduğu belirtilmiştir (Pala ve Mennan, 2017). Çalışmada Bingöl genelinde buğday ekim alanlarında en fazla rastlanan familyalar sırasıyla Asteraceae, Poaceae ve Fabaceae olarak tespit edilmiştir. Önceki çalışmalar değerlendirildiğinde buğday ekim alanlarında en fazla bulunan familyaların genelde aynı oldukları ve çalışmada da bu durumun ortaya koyulduğu görülmektedir.

Ağrı ili buğday ekim alanlarında yapılan bir çalışmada rastlama sıklığı en fazla olan türler sırasıyla yabancı yulaf (*Avena fatua* L.), köy göçüren (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), tarla sarmaşığı (*C. arvensis* L.), yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve boz sarmaşık (*Convolvulus galaticus* Rostan ex Choisy) olduğu belirlenmiştir (Gürbüz vd., 2018). Bingöl'de yürütülen bu çalışmanın en önemli ortak tarafı *C. arvensis* L.'in her iki ilde de en fazla rastlama sıklığına sahip bitkilerden birisi olmasıdır.

Farklı zamanlarda Diyarbakır ve Mardin illerinin buğday ekim alanlarında yapılan çalışmalarda sorun oluşturan en önemli yabancı otlardan birisinin *G. tricorutum* Dandy olduğu tespit edilmiştir (Uludağ, 1993; Özasan, 2011; Gökalp ve Üremiş, 2015). *G. tricorutum* Dandy çalışma alanımızda yoğunluğu en yüksek olarak tespit edilen yabancı ot olarak belirlenmiştir. Bingöl, Diyarbakır ve Mardin illerinin birbirlerine göre yakın coğrafi özelliklere sahip oldukları göz önüne alındığında elde edilen sonuçların önceki çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir.

Tokat ili ve yöresinde 1991-1992 yıllarında buğday ekim alanlarında sorun oluşturan yabancı otlarla ilgili yapılan bir araştırmada *G. tricorutum* Dandy ve *Ranunculus arvensis* L.'nin en fazla yoğunluk ve sıklıkta oldukları bulunmuştur (Sırma ve Günçan, 1997). Bingöl'de de bu iki tür en fazla yoğunluk ve sıklıktaki türler arasında bulunmuştur.

Van'da 1994-1996 yılları arasında buğday ekim alanlarında sorun oluşturan yabancı otlardan bazılarının *Vicia* sp., *G. tricorutum* Dandy ve *T. latifolia* (L.) Hoffm. oldukları tespit edilmiştir (Tepe, 1998). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yapılan başka bir sürvey çalışmasında *R. arvensis* L., *T. latifolia* (L.) Hoffm. ve *C. arvensis* L.'nin bölgede en yaygın türler arasında yer aldığı ortaya koyulmuştur (Zel, 1994). Benzer olarak bu çalışmada da *V. cracca* L., *G. tricorutum* Dandy ve *T. latifolia* (L.) Hoffm. türleri en yoğun ve sık rastlanan türler olarak bulunmuştur.

Erzurum'un Aşkale ve Horasan ilçelerinde yapılan bir çalışmada özellikle Horasan ilçesindeki buğday ekim alanlarından alınan toprak örneklerinde *T. latifolia* (L.) Hoffm.'nin rastlama sıklığının

oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir (Çoruh ve Zengin, 2001). Bingöl'de ki çalışmada *T. latifolia* (L.) Hoffm.'nın özellikle 2018 yılında hem yoğunluk hem de rastlama sıklığı açısından en yüksek tür olduğu tespit edilmiştir.

Şanlıurfa'da buğday ekim alanlarındaki yabancı otların tespiti ile ilgili yapılan bir çalışmada *C. arvensis* L., *Galium aparine* L. ve *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert türlerinin olduğu tespit edilmiştir (Arslan vd., 2016). Bingöl'de de bu üç türün rastlama sıklığı ve yoğunluklarının yüksek olduğu bulunmuştur.

Kırklareli ili buğday ekim alanlarında yapılan bir çalışma da en fazla sorun oluşturan yabancı otlardan bazılarının *C. arvensis* L., *T. latifolia* (L.) Hoffm. ve *Vicia sativa* L. oldukları belirlenmiştir (Gürsu, 2015). Bingöl'de yapılan çalışmada bu üç yabancı ot türünün en fazla sorun oluşturanlar arasında olduğu tespit edilmiştir.

Erzincan ili Otlukbeli ilçesi buğday ekim alanlarındaki yabancı ot türlerini, yoğunluklarını ve rastlama sıklıklarını belirlemek amacıyla 2010 yılında yapılan bir çalışmada *Centaurea depressa* Bieb., *Caucalis platycarpos* L., *Agrostemma githago* L., *Melampyrum arvense* L., *Secale cereale* L., *C. arvensis* (L.) Scop., *C. arvensis* L., *Polygonum aviculare* L., *Papaver rhoeas* L. ve *Consolida orientalis* (J. Gay) Schrödinger sırasıyla en çok rastlanan yabancı ot türleri olarak bildirilmiştir (Sırma ve Kadioğlu, 2010). Bingöl'de tespit edilen *C. arvensis* L., *S. cereale* L., *A. githago* L., *C. depressa* Bieb., ve *C. arvense* (L.) Scop., ile benzerlik gösterdiğini diğer türlerle arasında farklılık olduğunu söylemek mümkündür.

Isparta'da 2003 yılında yapılan bir çalışmada rastlama sıklığı en fazla üç türün sırasıyla *S. cereale* L., *C. arvensis* L. ve *C. depressa* Bieb. olduğu bildirilmiş olup sonuçlar Bingöl'deki ile benzerlik göstermektedir (Kitiş ve Boz, 2003).

Niğde ili ve ilçelerinde 2003 yılında yapılan bir çalışmada önemli yabancı ot türleri sırasıyla; *C. arvensis* L., *Boraeva orientalis* Jaub and Spach,

*Centaurea solstitialis* L., *A. fatua* L. ve *S. arvensis* L. olarak tespit edilmiştir. Çalışmada benzer şekilde *B. orientalis* Jaub and Spach ve *A. fatua* L., hariç diğer yabancı ot türlerine rastlanılmıştır (Üstüner ve Altın, 2003).

Kahramanmaraş ili ve ilçelerinde 2002 yılında buğday ekim alanlarında yabancı ot türlerini tespit etmek için yapılan bir çalışmada rastlama sıklığı sırasıyla *Avena* sp., *S. arvensis* L., *Setaria* spp., *C. arvensis* L., *Lolium temulentum* L. ve *Vicia* spp. olarak ortaya çıkarılmıştır. Bingöl'deki çalışmada *Setaria* spp. türleri hariç diğer yabancı ot türlerinin benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Tursun, 2002).

Denizli'de buğday ekim alanlarında verim ve kalite üzerinde olumsuz etki yapan türleri tespit etmek için yapılan bir çalışmada en yüksek rastlama sıklıklarına sahip yabancı ot türleri sırasıyla *P. aviculare* L., *Chenopodium album* L. ve *C. arvensis* L. olduğu belirlenmiş, çalışmada benzer şekilde *C. arvensis* L. yoğun olarak belirlenmiştir (Boz vd., 2000).

Sonuç olarak, Bingöl ili buğday çalışma alanlarında tespit edilen yabancı otlar, Türkiye'de ki diğer iller bazında kıyaslandığında önemli oranlarda benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Tespit edilen bu yabancı otların yoğunlukları ve rastlama sıklıkları bölgeden bölgeye ve yıldan yıla farklılıklar göstermiştir. Bu bağlamda, çalışma alanında, dar ve geniş yapraklı türlerden *G. tricornutum* Dandy, *T. repens* L., *A. myosuroides* Huds., *T. latifolia* (L.) Hoffm., *V. cracca* L., *P. bulbosa* L. ve *C. arvensis* L.'in diğer türlere göre daha fazla yoğunluk oluşturduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlardan yola çıkıldığında, bu yörelerde buğday ekim alanı kurulurken, adı geçen yabancı otlardan arındırılmış sertifikalı temiz tohumluğun kullanılmasının gerekliliği yanında mücadelede kültürel önlemlerin alınmasının önemi anlaşılmaktadır. Böylelikle kimyasal mücadele programı çerçevesinde, çiftçilerimizin gereksiz yere herbisit kullanımının önüne geçilecek, kimyasal atıkların insan, çevre ve doğaya vereceği tahribat engellenmiş olacaktır.

**Çizelge 1.** Bingöl ili buğday ekim alanlarında 2016 ve 2018 yıllarında belirlenen yabancı ot türlerinin ortalama yoğunlukları ve rastlama sıklıkları

**Table 1.** Average densities and frequencies of weed species determined in 2016 and 2018 in the wheat cultivation areas of Bingöl province

Yabancı Ot Türleri	Familya	Yoğunluk (bitki/m <sup>2</sup> )	Rastlama Sıklığı (%)
<i>Galium tricornerutum</i> Dandy	Rubiaceae	9.24	65
<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	Poaceae	5.25	40
<i>Trifolium repens</i> L.	Fabaceae	4.92	70
<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	Apiaceae	4.13	50
<i>Poa bulbosa</i> L.	Poaceae	3.60	70
<i>Vicia cracca</i> L.	Fabaceae	3.52	90
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	1.42	60
<i>Ranunculus kotschy</i> Boiss	Ranunculaceae	1.31	5
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	Ranunculaceae	1.30	50
<i>Saponaria viscosa</i> C.A.Mey.	Caryophyllaceae	1.13	10
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Poaceae	1.12	25
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	Poaceae	1.07	15
<i>Scleranthus annuus</i> L.	Caryophyllaceae	1.07	10
<i>Aegilops cylindrica</i> Host	Poaceae	1.00	15
<i>Bromus tectorum</i> L.	Poaceae	0.98	25
<i>Cerastium anomalum</i> Waldst. & Kit. ex Willd.	Caryophyllaceae	0.89	25
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	Geraniaceae	0.81	15
<i>Bromus japonicus</i> Thunb.	Poaceae	0.75	20
<i>Xeranthemum annuum</i> L.	Asteraceae	0.71	20
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	Fabaceae	0.67	15
<i>Papaver dubium</i> L.	Papaveraceae	0.63	45
<i>Anthemis cretica</i> L.	Asteraceae	0.62	20
<i>Veronica hederifolia</i> L.	Scrophulariaceae	0.60	15
<i>Hordeum murinum</i> L.	Poaceae	0.57	15
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Lamiaceae	0.56	20
<i>Geranium tuberosum</i> L.	Geraniaceae	0.55	15
<i>Lolium temulentum</i> L.	Poaceae	0.54	10
<i>Astrodaucus orientalis</i> (L.) Drude	Apiaceae	0.52	20
<i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert	Caryophyllaceae	0.50	45
<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.	Liliaceae	0.50	20
<i>Sonchus arvensis</i> L.	Asteraceae	0.48	50
<i>Asperula orientalis</i> Boiss. & Hohen.	Rubiaceae	0.40	15
<i>Secale cereale</i> L.	Poaceae	0.39	15
<i>Anthemis tinctoria</i> L.	Asteraceae	0.39	45
<i>Moenchia mantica</i> (L.) Bartl.	Caryophyllaceae	0.36	5
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Brassicaceae	0.35	20
<i>Poa angustifolia</i> L.	Poaceae	0.31	5
<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) I.M.Johnst.	Boraginaceae	0.30	10
<i>Equisetum arvense</i> L.	Equisetaceae	0.29	5

Çizelge 1'in devamı / Continuation of Table 1

<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae	0.28	10
<i>Taeniatherum caput-medusae</i> (L.) Nevski	Poaceae	0.26	5
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poaceae	0.24	15
<i>Trifolium pratense</i> L.	Fabaceae	0.24	5
<i>Vicia narbonensis</i> L.	Fabaceae	0.24	5
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Asteraceae	0.24	5
<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	Brassicaceae	0.24	25
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	Fabaceae	0.23	5
<i>Galium hamatum</i> Hochst. ex A.Rich	Rubiaceae	0.23	5
<i>Achillea biebersteinii</i> Hub.-Mor.	Asteraceae	0.22	20
<i>Chondrilla juncea</i> L.	Asteraceae	0.22	10
<i>Hordeum bulbosum</i> L.	Poaceae	0.21	10
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Caryophyllaceae	0.21	5
<i>Polygonum bellardii</i> All.	Polygonaceae	0.19	5
<i>Cardamine uliginosa</i> M.Bieb.	Brassicaceae	0.18	5
<i>Lathyrus rotundifolius</i> Willd.	Fabaceae	0.18	5
<i>Vicia sativa</i> L.	Fabaceae	0.18	5
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	Asteraceae	0.18	20
<i>Agrostemma githago</i> L.	Caryophyllaceae	0.18	15
<i>Picnomon acarna</i> (L.) Cass.	Asteraceae	0.17	5
<i>Centaurea depressa</i> M.Bieb.	Asteraceae	0.17	30
<i>Crepis armena</i> Froel.	Asteraceae	0.16	15
<i>Silene conoidea</i> L.	Caryophyllaceae	0.16	15
<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	Brassicaceae	0.15	10
<i>Centaurea solstitialis</i> L.	Asteraceae	0.15	10
<i>Anchusa azurea</i> Mill.	Boraginaceae	0.14	10
<i>Trifolium hybridum</i> L.	Fabaceae	0.14	5
<i>Poa longifolia</i> Trin.	Poaceae	0.13	5
<i>Trifolium pilulare</i> Boiss.	Fabaceae	0.12	15
<i>Poa pratensis</i> L.	Poaceae	0.11	10
<i>Cnicus benedictus</i> L.	Asteraceae	0.11	10
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Asteraceae	0.10	5
<i>Lappula barbata</i> (M.Bieb.) Gürke	Boraginaceae	0.10	5
<i>Aurinia rupestris</i> (Sweet) Cullen & T.R.Dudley	Brassicaceae	0.09	10
<i>Gladiolus kotschyanus</i> Boiss.	Iridaceae	0.09	5
<i>Bromus varius</i> Brot.	Poaceae	0.09	5
<i>Viola arvensis</i> Murray	Violaceae	0.08	10
<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae	0.09	10
<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit.	Euphorbiaceae	0.07	10
<i>Fritillaria armena</i> Boiss.	Liliaceae	0.07	10
<i>Filago arvensis</i> L.	Asteraceae	0.07	10
<i>Bromus scoparius</i> L.	Poaceae	0.06	5
<i>Papaver orientale</i> L.	Papaveraceae	0.06	5

Çizelge 1'in devamı / Continuation of Table 1

<i>Geranium libanoticum</i> Schenk	Geraniaceae	0.06	5
<i>Ornithogalum narbonense</i> L.	Liliaceae	0.05	10
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	Fabaceae	0.05	5
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	Brassicaceae	0.04	15
<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.	Asteraceae	0.04	10
<i>Scandix stellata</i> Banks & Sol.	Apiaceae	0.04	5
<i>Secale montanum</i> Guss.	Poaceae	0.04	5
<i>Trifolium alpestre</i> L.	Fabaceae	0.03	5
<i>Convolvulus betonicifolius</i> Miller	Convolvulaceae	0.03	5
<i>Eryngium campestre</i> L.	Apiaceae	0.03	5
<i>Medicago sativa</i> L.	Fabaceae	0.03	5
<i>Hordeum vulgare</i> L.	Poaceae	0.03	5
<i>Cirsium macrobotrys</i> (K.Koch) Boiss.	Asteraceae	0.03	5
<i>Lactuca serriola</i> L.	Asteraceae	0.03	10
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Hypericaceae	0.03	5
<i>Achillea millefolium</i> L.	Asteraceae	0.02	5
<i>Carum carvi</i> L.	Apiaceae	0.02	5
<i>Tripleurospermum microcephalum</i> (Boiss.) Bornm.	Asteraceae	0.02	5
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Asteraceae	0.01	5
<i>Tragopogon aureus</i> Boiss.	Asteraceae	0.01	5
<i>Tulipa affinis</i> Botschantz.	Liliaceae	0.01	5
<i>Allium arvense</i> Guss.	Liliaceae	0.01	5
<i>Aegilops trivialis</i> (Zhuk.) Migush. & Khak.	Poaceae	0.01	5
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicaceae	0.01	5
<i>Tragopogon dubius</i> Scop.	Asteraceae	0.01	5
<i>Bromus squarrosus</i> L.	Poaceae	0.01	5
<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	Apiaceae	0.01	5

**Çıkar Çatışması Beyanı**

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Yazar Katkıları**

İÇ, araştırmayı tasarladı, yürütülmesini takip etti, verilerin analizlerini yaptı ve makaleyi yazdı. RTE, araştırmayı yürüttü, verileri elde etti ve verilerin analizlerine yardım etti. Yazarlar makalenin son halini okuyup onayladı.

**KAYNAKLAR**

- Arslan, F.Z., Bilgili, A., Altun, A.A., 2016. Şanlıurfa ili buğday ekim alanlarında belirlenen önemli yabancı otlar. Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 5-8 Eylül 2016, Konya, s: 846.
- Bilgiri, S., 1965. Ege Bölgesi hububat tarlalarında görülen yabancı otlar ve savaş imkanları üzerinde bazı incelemeler. T.C. Tarım Bakanlığı Yayınları Tek. Bült. No: 14, İzmir.

- Bolton, E.E., Hepworth, H.M., 1972. Tillage research in Turkey. Proc. of Regional wheat workshop Beirut, Lebanon.
- Bora, T., Karaca, İ., 1970. Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yardımcı Ders Kitabı Yayın No: 167, İzmir, 43 s.
- Boz, Ö., 2000. Aydın ili buğday ekim alanlarında bulunan yabancı otlar ile rastlama sıklıkları ve yoğunluklarının saptanması. Türkiye Herboloji Dergisi, 3 (2): 1-11.
- Boz, Ö., Doğan, M.N., Dura, S., 2000. Denizli ili buğday ekim alanlarındaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması. Türkiye Herboloji Dergisi, 3 (1): 37-52.
- Ceylan, N.A., 2017. İstanbul İli Buğday Ekim Alanlarında Görülen Önemli Yabancı Ot Türleri, Yoğunlukları ve Rastlanma Sıklıklarının Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 42 s.




- Cramer, H.H., 1967. Pflanzenschutz und Welternzte. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer Leverkusen, 20: 1-523.
- Çoruh, İ., Zengin, H., 2001. Erzurum ili Aşkale ve Horasan ilçelerinde buğday ekim alanlarında topraktaki tohum rezervi ile yabancı otların arasındaki ilişkinin saptanması. Türkiye Herboloji Dergisi, 4 (2): 36-46.
- Çoruh, İ., Bulut, S., 2008. Farklı zamanlarda ekilen buğday çeşitlerinin yabancı otların kuru ağırlık, yoğunluk ve rastlama sıklıkları üzerine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (3): 276-283.
- Davis, P.H., 1965-1988. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press, 10 pp.
- FAO, 2018. Food and Agricultural Organization, Rome.  
<https://www.worldagriculturalproduction.com/crops/wheat.aspx> (Erişim Tarihi: 20 Mayıs 2019).
- Gökalp, Ö., Üremiş, İ., 2015. Mardin buğday ekim alanlarında bulunan yabancı ot türlerinin, yaygınlıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Derg., 20 (1): 13-22.
- Günçan, A., 1972. Erzurum ve çevresinde problem teşkil eden yabancı otlar ve bu bölgede isimlendirilmeleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 3 (2): 135-140.
- Günçan, A., 2019. Yabancı Otlar ve Mücadele Prensipleri (Güncellenmiş ve İlaveli Yedinci Baskı). Akıncı Ofset Matbaa, Konya, 269 s.
- Gürbüz, R., Uygur, S., Uygur, F.N., 2018. Ağrı ili buğday ekim alanlarında segetal floranın belirlenmesi. Turkish Journal of Weed Science, 21 (1): 8-18.
- Gürsu, Z.Ş., 2015. Kırklareli İli Buğday Ekim Alanlarında Görülen Önemli Yabancı Ot Türleri, Yoğunlukları ve Rastlanma Sıklıklarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniv. Fen Bilimleri Enst., Tekirdağ, 37 s.
- Hurle, K., 1988. How to handle weeds? Biological and Economic Aspects, Ecological Bult., Copenhagen, 39: 63-68.
- İnan, İ.H., Rehber, E., 1987. Türkiye’de tahıl üretiminin ekonomik yapısı ve sorunları. Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim 1987, Bursa, 665-673.
- Kartal, F., 2015. Edirne İli Buğday Ekim Alanlarında Görülen Önemli Yabancı Ot Türlerinin Yoğunlukları ve Rastlanma Sıklıklarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniv. Fen Bilimleri Enst., Tekirdağ, 33 s.
- Kitiş, Y.E., Boz, Ö., 2003. Isparta ili buğday ekim alanlarındaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması. Türkiye Herboloji Derg., 6 (1): 16-38.
- Kordali, Ş., Zengin, H., 2007. Bayburt ili buğday ekim alanlarında bulunan yabancı otların rastlama sıklığı, yoğunlukları ve topluluk oluşturma durumlarının saptanması. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 38 (1): 9-23.
- Labrada, R., Caseley, J.C., Parker, C., 1994. Weed Management For Developing Countries. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 384 p.
- Mennan, H., Uygur, F.N., 1994. Samsun ili buğday ekim alanlarında görülen yabancı otların saptanması. OMÜ Ziraat Fak. Derg., 9 (2): 25-35.
- Odum, E.P., 1971. Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 574 p.
- Özaslan, C., 2011. Diyarbakır İli Buğday ve Pamuk Ekim Alanlarında Sorun Olan Yabancı Otlar ile Üzerindeki Fungal Etmenlerin Tespiti ve Bio-Etkinlik Potansiyellerinin Araştırılması. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 218 s.
- Özer, Z.M., Kadioğlu, İ., Önen, H., Tursun, N., 2001. Herboloji (Yabancı Ot Bilimi), (Weed Science) Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 20 Kitaplar Serisi No: 10, Tokat, 409 s.
- Pala, F., Mennan, H., 2017. Diyarbakır ili buğday tarlalarında bulunan yabancı otların belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 57 (4): 447-461.
- Parker, C., Fryer J., 1975. Weed control problems causing major reduction in world food supplies. FAO Plant Protec. Bull. 23 (3-4): 83-95.
- Sırma, M., Günçan, A., 1997. Tokat yöresinde buğday ekim alanlarında sorun oluşturan yabancı otlar ve önemlilerinden bazılarının topraktan kaldırdıkları ‘N, P, K’ miktarı üzerinde araştırmalar. Türkiye II. Herboloji Kong., 1-4 Eylül 1997, İzmir, s: 297-304.
- Sırma, M., Kadioğlu, İ., 2010. Erzincan Otlukbeli ilçesi buğday alanlarında saptanan önemli yabancı ot türleri, rastlanma sıklıkları ve yoğunlukları. GOÜ Ziraat Fak. Derg., 27 (1): 27-34.
- Sırrı, M., 2019. Buğday ekim alanlarında sorun oluşturan yabancı ot türleri: Siirt ili örneği. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Derg., 6 (2): 142-152.
- Tepe, I., 1998. Van ve yöresinde tahıl alanlarında yabancı otlar ve dağılımları. Doğa Tarım ve Ormancılık Dergisi, 13 (36): 1315-1329.
- Tepe, I., 2014. Yabancı Otlarla Mücadele. Sidas Medya Yayın No: 031, İzmir, 292 s.
- Töre, Ö., 2014. Tokat İli Buğday Ekim Alanlarında Sorun Olan Yabancı Ot Türleri ile Bunların



- Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniv. Fen Bilimleri Enst., Tokat, 51 s.
- Tursun, N., 2002. Kahramanmaraş ili ve ilçelerinde buğday ekim alanlarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. Türkiye Herboloji Dergisi, 5 (1): 1-11.
- TÜİK, 2016. Tarımsal Ürünler İstatistiği, İstatistiklerle Türkiye. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 28 Aralık 2016).
- Uludağ, A., 1993. Diyarbakır Yöresinde Yetiştirilen Buğday- Mercimek Kültürlerindeki Önemli Yabancı Otların Dağılışı ve Bunların Bazı Biyolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sivas, 58 s.
- Uygun, F.N., 1985. Untersuchungen zu Art und Bedeutung der Berücksichtigung von *Cynodon dactylon* (L.) Pers. und *Sorghum halepense* (L.) PLITS. Verlag: Josef Margraf. Stuttgart, 109 p.
- Üçrak, M., Gürbüz, R., Çoruh, İ., 2019. Iğdır ili buğday ekim alanlarında segetal floranın belirlenmesi ve bazı yabancı otların gelişme biyolojilerinin incelenmesi. Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enst. Derg., 9 (4): 1887-1900.
- Üstüner, T., Altın, B.N., 2003. Niğde yöresinde buğday tarlalarında sorun olan yabancı otlar ve yoğunlukları. Türkiye Herboloji Dergisi, 6 (2): 32-44.
- Whitehead, R., Wright, H.C., 1989. The incidence of weeds in winter cereal in Great Britain. Proceedings of Brighton Crop Protection Conference, Weeds, 1: 107-112.
- Zel, M., 1994. Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgeleri Hububat Tarlalarında Bulunan Yabancı Otların Dağılımı ve Ortalama Yoğunlukları (Araştırma Projesi Nihai Raporu). Türkiye Fitopatoloji Derneği Yayın No: 8, İzmir.



## Aras Nehri (Erzurum)'nden Örneklenen Tatlı Su Midyesinde (*Unio crassus*) Deneysel Ortamda Kurşun II Asetat Birikim Düzeylerinin Araştırılması\*

Kübra KOBAZA<sup>\*\*a</sup>  Veysel PARLAK<sup>b</sup>  Muhammed ATAMANALP<sup>c</sup>   
Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Erzurum, Türkiye  
\*\*Sorumlu yazar e-mail: [kubrakobaza2525@gmail.com](mailto:kubrakobaza2525@gmail.com)  
doi: 10.17097/ataunizfd.903170

Geliş Tarihi (Received): 25.03.2021 Kabul Tarihi (Accepted): 21.09.2021 Yayın Tarihi (Published): 26.09.2021

**ÖZ:** Bu çalışma, *Unio crassus*'un deneysel ortamda kurşun II asetat birikim düzeyinin araştırılması amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla Aras Nehri'nden örneklenen *U. crassus* türü midyeler 3 grupta her tanka 8 adet olacak şekilde stoklanmıştır. Aklimasyon süreci sonunda ilk tank kontrol, ikinci tanka 0,05g/L kurşun II asetat ve üçüncü tanka 0,1 g/L kurşun II asetat muamelesi 21 gün boyunca uygulanmıştır. Deneme sonunda *U. crassus* örneklerinin kurşun II asetat birikim miktarı ICP-MS cihazında ölçülmüştür. Kontrol grubu için en düşük ve en yüksek kurşun II asetat birikim değeri sırasıyla 0,013±0,00 mg/kg ve 0,119±0,01 mg/kg'dır. İkinci grupta, en düşük ve en yüksek kurşun II asetat birikim değerleri sırasıyla 0,564±0,01mg/kg ve 1,811±0,01 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Üçüncü grupta en düşük ve en yüksek kurşun II asetat birikim değeri sırasıyla 0,439±0,02 mg/kg ve 5,217±0,05 mg/kg olarak hesaplanmıştır. Deneme sonunda *U. crassus* örneklerinde ölüm gözlemlenmemiştir. Elde edilen sonuçlarda, *U. crassus*'un akarsularda yaşayan ve ağır metal birikimine karşı hassas olmasından dolayı tatlı sularda indikatör midye türü olarak kullanılabilirliği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Unio crassus*, Biyoakümülyasyon, Kurşun

### Lead II Acetat Residue Level of Freshwater Mussle (*Unio crassus*) Sampled from Aras River (Erzurum) by Empirical Model

**ABSTRACT:** This study aims to investigate the level of lead accumulation lead II acetate on *Unio crassus*. For this purpose, *U. crassus* taken from Aras River are stocked in polyethylene 3 groups containing 8 mussels in each tank. At the end of acclimation process, first tank was control group and not chemical application, Second tank 0.05 gL<sup>-1</sup> of lead II acetate and third tank 0,1 gL<sup>-1</sup> of lead II acetate are applied during 21 days. At the end of essay, the quantity of lead accumulation in each *U. crassus* is measured by ICP-MS. The lowest and highest lead II acetate accumulation level on samples are measured 0.013±0.00 mg kg<sup>-1</sup> and 0.119±0.01 mg kg<sup>-1</sup> in the control group, respectively. The lowest and highest lead II acetate accumulation level 0.564±0.01 mg kg<sup>-1</sup> and 1.811±0.01 mg kg<sup>-1</sup> in the second group, respectively. The lowest and highest lead II acetate accumulation level 0.439±0.02 mg kg<sup>-1</sup> and 5.217±0.05 mg kg<sup>-1</sup> in the third group, respectively. At the end of essay, *U. crassus* samples no death was observed. It is appointed that *U. crassus* can be used as an indicator mussel in fresh water due to the fact that it is sensitive to heavy metal pollution.

**Keywords:** *Unio crassus*, Bioaccumulation, Lead

**Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article:** Kobaza, K., Parlak, V., Atamanalp, M., 2021. Aras Nehri'nden (Erzurum) Örneklenen Tatlı Su Midyesinde (*Unio Crassus*) Deneysel Ortamda Kurşun II Asetat Birikim Düzeylerinin Araştırılması. Atatürk Univ. Ziraat Fak. Derg., 52 (3): 344-350. doi: 10.17097/ataunizfd.903170

<sup>a</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2103-5865> <sup>b</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3459-7963>  
<sup>c</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2038-3921>

\*Bu çalışma, Kübra Kobaza'nın Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde kabul edilen yüksek lisans tezinin bir kısmıdır.



© Bu makale, Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayımlanmıştır.

## GİRİŞ

Günümüzde insanoğlu hızlı nüfus artışı nedeniyle yeterli gıda bulma sorunu ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu noktada su ürünleri, protein ihtiyacını karşılamada önemli bir hayvansal ve bitkisel ürün olmakla birlikte sindirimi de kolay olan bir besin grubudur.

Midyeler, içeriğindeki protein, yağ, glikojen, çeşitli mineral ve vitaminler nedeniyle tüketilen besin maddesi olmasının yanı sıra buldukları su ortamının kirlilik tespiti ve değerlendirilmesinde de en çok tercih edilen biyoidikatör canlılardır (Kurt ve Özkoç, 2004). Ayrıca gıda sektöründe, balık avcılığı ve yetiştiriciliği faaliyetlerinin yanı sıra alternatif türlerin yetiştiriciliğinin önemi her geçen gün artmaktadır. Bu türlerden biri de midyedir. Midye avcılığı ve yetiştiriciliği Türkiye’de ve çeşitli ülkelerde yürütülmektedir. Ülkemizde çok yaygın olmasa da tüketim alışkanlığı bulunmaktadır. Midye yetiştiriciliği Ege Bölgesi başta olmak üzere, Marmara Denizi, Batı Akdeniz ve Karadeniz’de yapılmaktadır (Şereflişan, 2003).

Ülkemizde, akdeniz midyesi (*Mytilus galloprovincialis*), at midyesi (*Modiolus barbatus*), taş midyesi (*Litophaga litophaga*), kum midyesi (*Chamelea gallina*) türleri bulunmaktadır. Midye, su omurgasızları içerisinde yetiştiriciliği en fazla yapılan türlerden biridir. Midyelerin üreme dönemi oldukça uzundur. Bu sebeple yavruların doğadan toplanması çiftliklerde üretiminden daha ekonomik ve kolaydır. Bunun yanı sıra midye yetiştiriciliğinde yemlemeye ihtiyaç duyulmaması nedeniyle de diğer su canlıları yetiştiriciliklerinden farklıdır (Atay, 1997). *U. crassus* türleri, kum ve taş karışımı, su akıntısının yoğun olmadığı ve oksijen miktarı fazla olan akarsu ve nehirlerde bulunurlar. Genellikle balık popülasyonunun ve çeşitliliğinin fazla olduğu yerlerde yaşarlar. Balık çeşitliliğinin arttığı yerlerde midye çeşitliliği de artar. Bunun sebebi ise balıkları konakçı olarak kullanmalarındır. Larval dönemlerinde midyeler balıklara tutunarak yaşarlar. Dolayısıyla midyelerin hayat döngüleri için balıklar çok önemli bir yer tutar. Ayrıca bu canlılar sucul ekosistemde kirliliğin takip edilmesinde biyobelirteç olarak önem arz etmektedirler. Deterjanlar, pestisitler, evsel atıklar, kimyasal kirleticiler, petrol atıkları ve ağır metaller sucul canlılar için tehlike oluşturmakta ve ekolojik dengeyi bozan kirleticiler olarak önem taşımaktadır (Hu et al., 2013).

Ağır metaller, körfez, nehir, göl ve okyanuslar diplerinde birikim gösterirler. Bu mineraller doğal yapının bir parçası olmaları veya artan sanayi faaliyetleriyle yoğun olarak üretilmeleri sonucu sucul ortama taşınırlar. Son yıllarda hızlı nüfus artışı ve hızlı endüstrileşme sonucu özellikle sucul ortamda toksik ağır metal seviyesinin arttığını gösteren birçok

çalışma vardır (Yazkan vd., 2004). Genellikle ağır metallerin konsantrasyon seviyesinde azalma veya toksik etkilerini azaltan parçalanmalar meydana gelmez. Sucul canlılar doğrudan ya da besin zinciri yoluyla bu metallere maruz kalır ve bunları bünyelerinde biriktirirler. Meydana gelen birikim kirleticilerin, hem sucul canlılar hem de insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkilerin izlenmesinde önemli bilgiler vermektedir (Kayhan, 2006).

Kurşun doğaya en önemli zararı veren ilk metal olma özelliğindedir. Kurşun 19.yy’da gelişen teknoloji ile birçok alanda kullanılmaya başlamıştır. Yoğun kullanım sonucu olarak da ekolojik sisteme etkisi artmıştır. Günümüzde ise kurşunsuz benzin kullanımı ile kurşunun ekosistem üzerindeki etkisi azaltılmaya çalışılmaktadır. Kurşun, benzin dışında boya ve kozmetik sanayisinde de kullanılmaktadır. Ekolojik olarak kurşun katı olarak çökme eğilimindedir, bu nedenle sucul ortamlarda kurşun çok zor çözülür (Çağlar, 2010).

Suda yaşayan canlıların bünyesine ağır metal geçişi daha kolaydır. Bazı canlı organizmalar ağır metalleri kullanmayıp sadece biriktirirler. Sucul canlılarda biriken ağır metallere örnek olarak bakır, alüminyum, kurşun, arsenik, platin, civa gösterilebilir. Deniz tabanında yaşayıp sudaki besinleri süzerek beslenen deniz canlıları için ise tehlike daha da yüksek olmaktadır. Deniz dibinde yaşayan bu canlılarda ağır metal birikimi daha fazla olmaktadır (Yarsan vd., 2000; Nassouhi et al., 2018). Sucul organizmaların biyokimyasal ve fizyolojik belirteçlerinin takip edilmesi, kirleticilerden ciddi bir şekilde etkilenmeden önce çevre kirliliğinin belirlenmesinde önemlidir (Jimenez and Stegeman, 1990; Parlak, 2018). Ayrıca sucul bölgelerde izleme çalışmaları yapılması metallerin geçici ve kalıcı biokullanılabilirliklerinin belirlenmesi oldukça önemlidir.

Bu çalışmada kurşun II asetat’a maruz kalan su midyelerinde meydana gelecek ağır metal birikim düzeyinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

IUCN (International Union for Conservation of Nature)’nin kritik tehlike altındaki kırmızı listesinde “ENDANGERED (EN)” olarak yer alan bir tatlı su midyesi *Unio crassus*, Aras Havzası’nda yer alan Aras Nehri’nden su akışının yavaş olduğu ve midyelerin yoğun olarak yaşadığı bölgeden Surber örnek alma aleti ile toplanmıştır. Her deneme tankına 8 adet midye konulacak şekilde toplanan 24 adet midye polietilen tanklara konularak taşınma işlemi gerçekleştirilmiştir.

### Deneme Kurulumu

Aras Nehri’nden toplanan midyeler polietilenden yapılmış 50 L’lik 3 tanka konulmuştur.

Bu araştırmada her bir tanka 20 L su konulmuş, aklımasyon için 8'er midye stoklanmış ve fitoplankton (çoğunluğu yeşil alglerden oluşan) ile beslenmiştir. Midyelerin morfolojik ölçümleri deneme sonunda kumpas aleti ile yapılmıştır.

Aklımasyon döneminden sonra midyelere Merck marka kurşun II asetat ( $Pb(C_2H_3O_2)_2$ ) uygulaması yapılmıştır. Deneme boyunca üç grup oluşturulmuştur: 1. grup: kontrol, 2. grup: 0.05 gr/L doz, 3. grup: 0.1 gr/L doz verilmiştir. Deneme 21 gün sürdürülmüştür.

### Kurşun II Asetat Analizi

Bu araştırmada, kurşun II asetat uygulaması yapılan ve kontrol grubu midyeler soğutmalı etüvde  $150^\circ C$ 'de 72 saat süre ile kurutulmuştur. Yumuşak doku örneklerinin kuru ağırlıkları hassas terazide tartılmıştır. Her bir kuru midye örneği cam tüplere konularak 2 ml nitrik asit ( $HNO_3$ , %65, d:1.40 kg/L, Merck) ve 1 ml konsantr perklorik asit ( $HClO_4$ , %60 d:1.53 kg/L, Merck) eklenmiştir. Daha sonra kül fırınında  $120^\circ C$ 'de 8 saat yakılmıştır. Yakımı tamamlanan örnekler, kapaklı plastik santrifüj tüpüne aktarılmış ve üzerlerine, 10 mL'ye tamamlanmaya kadar saf su eklenmiştir. (Muramoto, 1983). Örnekler ICP-MS spektrofotometre (Agilent, 7800) cihazında okunmak suretiyle kurşun II asetat birikim miktarları ölçülmüştür (Korkmaz vd., 2016).

Kurşun uygulaması yapılan *U. crassus* örneklerinde birinci grup kontrol, ikinci grup (0,05 gr/L  $Pb(CH_3COO)_2$ ) ve üçüncü grup (0.1 g/L  $Pb(CH_3COO)_2$ ) için kuru madde miktarı ve

$Pb(CH_3COO)_2$  birikim değerleri arasındaki farklılık IBM SPSS 20 kullanılarak, varyans analizi ANOVA testine tabi tutulmuştur. Gruplar arasındaki farklılığın önem düzeyi DUNCAN testi ile ölçülmüştür.

### BULGULAR

*Unio crassus* örneklerinin morfolojik ölçümleri denemenin başlangıç aşamasında yapılmıştır. Gruplara göre midye örneklerinin en, boy ve yükseklik ölçümleri Çizelge 1'de verilmiştir. Kontrol grubu için en düşük ve en yüksek boy uzunluğu sırasıyla  $78.54 \pm 0.01$  mm ve  $114.8 \pm 0.02$  mm'dir. Uygulamalarda ise 2. grupta (0.05 gr/L  $Pb(CH_3COO)_2$ ) en düşük boy değeri  $31.05 \pm 0.02$  mm ve en yüksek boy değeri  $112.67 \pm 0.02$  cm olarak tespit edilmiştir. 3. grup (0.1 g/L  $Pb(CH_3COO)_2$ ) için ise ortalama boy uzunluğu  $82.64 \pm 0.06$  cm olarak ölçülmüştür.

Midye örneklerinin enlerinin değeri kontrol grubu için ortalama  $54.25 \pm 0.02$  mm, 2. grup (0.05 gr/L  $Pb(CH_3COO)_2$ ) için ortalama  $53.81 \pm 0.03$  mm. 3. grup için ortalama  $47.77 \pm 0.05$  mm olarak ölçülmüştür. Kontrol grubu için en düşük ve en yüksek yükseklik değeri sırasıyla  $22.30 \pm 0.05$  mm ve  $39.53 \pm 0.03$  mm'dir. 2. grupta, (0.05 gr/L  $Pb(CH_3COO)_2$ ) en düşük yükseklik değeri  $20.29 \pm 0.03$  mm ve en yüksek boy değeri  $35.98 \pm 0.01$  mm olarak tespit edilmiştir. 3. grupta (0.1 g/L  $Pb(CH_3COO)_2$ ) en düşük yükseklik değeri  $17.46 \pm 0.05$  mm ve en yüksek boy değeri  $39.86 \pm 0.02$  mm olarak saptanmıştır.

**Çizelge 1.** Midye örneklerinin gruplara göre en, boy ve yükseklik ölçümleri (mm)

**Table 1.** Width, length and height measurements of mussel samples according to groups (mm)

Grup		1	2	3	4	5	6	7	8
Kontrol	En	54.10 $\pm 0.01$	54.52 $\pm 0.03$	64.81 $\pm 0.03$	64.81 $\pm 0.01$	49.73 $\pm 0.02$	51.93 $\pm 0.03$	45.52 $\pm 0.03$	48.58 $\pm 0.03$
	Boy	99.65 $\pm 0.02$	83.95 $\pm 0.02$	79.64 $\pm 0.01$	114.8 $\pm 0.02$	83.46 $\pm 0.01$	93.94 $\pm 0.01$	78.54 $\pm 0.01$	83.64 $\pm 0.01$
	Yük.	36.68 $\pm 0.01$	27.45 $\pm 0.03$	26.01 $\pm 0.02$	39.53 $\pm 0.03$	26.59 $\pm 0.05$	31.34 $\pm 0.06$	22.30 $\pm 0.05$	26.59 $\pm 0.05$
Pb (0.05 g/L)	En	49.43 $\pm 0.01$	57.47 $\pm 0.03$	61.72 $\pm 0.01$	49.06 $\pm 0.02$	51.58 $\pm 0.05$	62.50 $\pm 0.06$	48.23 $\pm 0.05$	50.52 $\pm 0.04$
	Boy	76.47 $\pm 0.01$	103.25 $\pm 0.04$	113.01 $\pm 0.03$	93.40 $\pm 0.02$	31.05 $\pm 0.02$	112.67 $\pm 0.02$	85.13 $\pm 0.02$	79.77 $\pm 0.02$
	Yük.	25.44 $\pm 0.01$	33.22 $\pm 0.03$	40.36 $\pm 0.01$	25.08 $\pm 0.03$	20.29 $\pm 0.03$	35.98 $\pm 0.01$	27.99 $\pm 0.01$	24.20 $\pm 0.01$
Pb (0.1 g/L)	En	32.16 $\pm 0.01$	49.95 $\pm 0.05$	50.34 $\pm 0.06$	54.40 $\pm 0.06$	53.70 $\pm 0.07$	41.68 $\pm 0.06$	54.73 $\pm 0.05$	45.23 $\pm 0.04$
	Boy	49.86 $\pm 0.01$	87.79 $\pm 0.06$	86.91 $\pm 0.04$	108.60 $\pm 0.1$	93.58 $\pm 0.2$	70.93 $\pm 0.02$	90.31 $\pm 0.03$	73.10 $\pm 0.01$
	Yük.	17.46 $\pm 0.05$	29.65 $\pm 0.01$	26.81 $\pm 0.03$	39.86 $\pm 0.02$	28.23 $\pm 0.02$	20.51 $\pm 0.03$	29.62 $\pm 0.03$	25.01 $\pm 0.03$

Bu çalışmada midye örneklerinin yumuşak dokuları etüvde 150°C'de kurutulduktan sonra ortalama kuru ağırlıkları kontrol grubunda

0.76±0.01g, 2. grup ve 3. grup için sırasıyla 0.80 g ve 0.81 g tartılmıştır (Çizelge 2). Grupla arasındaki fark istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

**Çizelge 2.** Midye örneklerinin kuru ağırlıkları (Ort±SD, g)\*\*\*  
**Table 2.** Dry weights of mussel samples (Mean±SD, g)

Midye Örnekleri	Kontrol Grup1	Pb (0.05 g/L) Grup2	Pb (0.1 g/L) Grup3
1	0.65±0.01 <sup>Bd</sup>	0.95±0.03 <sup>Aa</sup>	0.68±0.01 <sup>Bd</sup>
2	0.78±0.01 <sup>Bc</sup>	0.82±0.01 <sup>Ab</sup>	0.74±0.01 <sup>Bc</sup>
3	0.83±0.02 <sup>Bb</sup>	0.84±0.01 <sup>Bb</sup>	0.99±0.01 <sup>Aa</sup>
4	0.70±0.01 <sup>Bc</sup>	0.95±0.02 <sup>Aa</sup>	0.77±0.02 <sup>Bc</sup>
5	0.70±0.00 <sup>Bc</sup>	0.70±0.02 <sup>Bc</sup>	0.78±0.02 <sup>Ab</sup>
6	0.90±0.01 <sup>Aa</sup>	0.65±0.02 <sup>Cd</sup>	0.84±0.01 <sup>Bb</sup>
7	0.69±0.01 <sup>Cd</sup>	0.80±0.02 <sup>Ab</sup>	0.78±0.01 <sup>Bc</sup>
8	0.83±0.01 <sup>Ab</sup>	0.74±0.02 <sup>Bc</sup>	0.85±0.03 <sup>Ab</sup>

\*ABC Büyük harfler her bir grubun birbiri ile farkını göstermektedir ve aynı satırda farklı büyük harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

\*\*abcd Küçük harfler midye örnekleri arasındaki farkını göstermektedir ve aynı sütunda farklı küçük harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

*Unio crassus* örnekleri 21 gün sonunda hasat edilmiş ve örnekler ICP-MS cihazında kurşun birikimi miktarı gruplara göre dağılımı Çizelge 3'te verilmiştir. Gruplar arasındaki fark istatistikî olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Kontrol grubu için en düşük ve en yüksek Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> birikimi sırasıyla 0.013±0.00 ve 0.119±0.01 mg/kg'dır. 1. grubunda

(0.05 gr/L Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>) en düşük Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> birikim değeri 0.564±0,01mg/kg ve en yüksek Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> birikimi 1.811±0.01 mg/kg olarak hesaplanmıştır. 2. grup (0.1 g/L Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>) en düşük Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> birikimi 0.439±0.02 mg/kg ve en yüksek Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> birikim değeri ise 5.217±0.05 mg/kg olarak saptanmıştır.

**Çizelge 3.** Midyede (*Unio crassus*) kurşun birikim miktarı (mg/kg)\*\*\*  
**Table 3.** Lead accumulation amount in mussel (*Unio crassus*) (mg/kg)

Midye Örnekleri	Kontrol Grup 1	Pb (0.05 gr/L) Grup 2	Pb (0.1 gr/L) Grup 3
1	0.014±0.00 <sup>Cd</sup>	0.603±0.01 <sup>Ac</sup>	0.596±0.02 <sup>Be</sup>
2	0.018±0.00 <sup>Cc</sup>	1.811±0.01 <sup>Aa</sup>	0.818±0.03 <sup>Bc</sup>
3	0.018±0.00 <sup>Cc</sup>	0.564±0.01 <sup>Bd</sup>	5.217±0.05 <sup>Aa</sup>
4	0.119±0.01 <sup>Ca</sup>	0.751±0.01 <sup>Ab</sup>	0.439±0.02 <sup>Bf</sup>
5	0.023±0.00 <sup>Cb</sup>	0.629±0.01 <sup>Ac</sup>	0.476±0.02 <sup>Bf</sup>
6	0.020±0.00 <sup>Cb</sup>	1.174±0.02 <sup>Aa</sup>	0.619±0.01 <sup>Bd</sup>
7	0.013±0.00 <sup>Cd</sup>	1.808±0.02 <sup>Aa</sup>	0.511±0.01 <sup>Be</sup>
8	0.014±0.00 <sup>Cd</sup>	0.693±0.02 <sup>Bc</sup>	1.848±0.03 <sup>Ab</sup>

\*ABC Büyük harfler her bir grubun birbiri ile farkını göstermektedir ve aynı satırda farklı büyük harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

\*\*abcd Küçük harfler midye örnekleri arasındaki farkını göstermektedir ve aynı sütunda farklı küçük harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05).

## TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Ağır metallerden kurşun birikiminin araştırıldığı bu çalışmada *U. crassus* türü midyelerin ortalama eni  $51.95 \pm 0.02$  mm, boy uzunluğu  $86.39 \pm 0.02$  mm ve yüksekliği  $28.59 \pm 0.03$  mm olarak hesaplanmıştır. *U. crassus* türünün besin içeriğinin araştırıldığı başka bir çalışmada midyelerin ortalama uzunluğunu  $43.09 \pm 11.2$  mm, genişliğini  $42.94 \pm 10.1$  mm, yüksekliğini  $32.17 \pm 11.5$  mm, ağırlığını  $33.95 \pm 11.5$  gr olarak tespit etmiştir (Işlıyen, 2017). *Unio picturum* ile yapılan bir çalışmada ortalama boy  $82.18 \pm 0.10$  mm, yükseklik  $36.90 \pm 0.10$  mm, genişlik  $24.41 \pm 0.40$  mm olarak belirlemiştir (Yalçın, 2006). Aynı tür üzerindeki bir diğer çalışmada da *U. picturum* türünde ortalama biyo-kütlesini  $550.2 \pm 0.16$  mm, enini  $27.36 \pm 0.08$  mm, yüksekliğini  $18.68 \pm 0.67$  mm olarak belirlemiştir (Keskinbalta, 2015). Farklı bir *Unio* türü olan *U. terminalis* türü tatlı su midyelerinde biyometrik ölçümler sonucu bireylerin ortalama uzunluğunu  $7.82 \pm 0.52$  mm, genişliğini  $3.98 \pm 0.26$  mm, yüksekliğini  $2.88 \pm 0.24$  mm, ağırlığını  $42.28$  gr olarak bulmuştur (Şereflişan, 2003). *U. crassus* türü *U. picturum*'dan büyük bulunmuştur.

Ağır metal sucul ortamlardaki kirlenmenin başlıca sebeplerinden birisidir. Ağır metaller canlı bünyesindeki kalıntı oranlarına bağlı olarak ölümcül veya ölümcül olmayan olarak ikiye ayrılırlar (Çağlarımak ve Hepçimen, 2010). Yeryüzündeki ekosistemlerin insan sağlığının korunması açısından çeşitli ağır metallerin derişim düzeylerinin, zehirlilik derecelerinin belirlenmesi çok önemlidir (Yarsan vd., 2000). Bu çalışmada midyelere  $0.05$  ve  $0.1$  g/L oranlarında kurşun II asetat uygulaması yapılmış ve 21 gün sonunda yumuşak dokudaki birikim değeri belirlenmiştir. Çıldır Gölü'nden toplanan midyelerde (*Anodonta cynea* L.) ağır metallerin derişimlerine bakılmış ve kas dokusunda Fe  $19.81$  mg/kg, Cu  $0.26$  mg/kg, Zn  $1.83$  mg/kg, Mn  $50.62$  mg/kg, Cd  $0.04$  mg/kg ve son olarak Pb  $0.88$  mg/kg olarak tespit edilmiştir (Karacık, 2014). Bu araştırmada ise 21. gün sonunda en yüksek kurşun II asetat birikim derişimi 2. grupta ( $0.1$  gr/L)  $5.217 \pm 0.05$  mg/kg olarak ölçülmüştür.

Yarsan vd. (2000) Van Gölünden toplanan 120 adet midyede (*U. stevenianus*) bazı ağır metallerin derişim düzeylerini sırasıyla Pb  $1.43$  mg/kg, Cd  $0.09$  mg/kg, Cu  $5.83$  mg/kg, Zn  $15.93$  mg/kg olarak saptamışlardır. Bu çalışmada kontrol grubunda elde edilen değer  $0.03$  mg/kg'dır. Bu değerle karşılaştırıldığında Aras Nehri'nden toplanan midyelerdeki birikim oranının daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

2013-2014 yılları arasında Bartın ve İnebolu limanlarında yapılan bir çalışmada her iki limandan 6 ayrı istasyon belirlenmiş, ağustos ve kasım aylarında ise 2 kez midyeler toplanarak ağır metal içerikleri

incelenmiştir. Toplanan örneklerde 11 ağır metalin (Al, As, Cd, Cu, Cr, Co, Fe, Mn, Pb, Ni ve Zn) içeriklerine bakılmıştır. *Mytilus galloprovincialis* (Akdeniz midyesi) örneklerinde bulunan değerler Avrupa Komisyonu tarafından belirlenen midyeler için et kalite standartları ile karşılaştırıldıklarında As, Cd, Zn ve Cu bakımından sınırın aşıldığı tespit edilmiştir. Midye örnekleri için ise Bartın limanında belirlenen As ve Pb'nin İnebolu limanından ve İnebolu limanında bulunan Co, Cu ve Fe'in Bartın limanından önemli derecede yüksek olduğunu saptamıştır (Gökkuş, 2015).

Licata et al. (2004) Faro Gölü'nde (Sicilya, İtalya) midyelerde (*Mytilus galloprovincialis*) bazı ağır metallerin derişimini tespit etmişlerdir. Bunlar şu şekilde sıralanmıştır; Cu  $9.06$  mg/kg, Zn  $84.63$  mg/kg, Cd  $0.35$  mg/kg, Pb  $1.90$  mg/kg olarak bu değerler bizim çalışmamız ile karşılaştırıldığında bulgularımızdan yüksek olduğu tespit edilmiştir.

İtalya'nın farklı göllerinde yürütülen çalışmalarda *Dreissena polymorpha* türünün ağır metal birikimi değeri araştırılmış ve Como Gölünde; Cu  $14.6$  mg/kg, Zn  $247$  mg/kg, Cd  $2.06$  mg/kg, Pb  $3.08$  mg/kg; Garda Gölü'nde Cu  $18.1$  mg/kg, Zn  $158$  mg/kg, Cd  $0.78$  mg/kg, Pb  $1.96$  mg/kg; Maggiore Gölü'nde Cu  $25.2$  mg/kg, Zn  $346$  mg/kg, Cd  $3.44$  mg/kg, Pb  $5.87$  mg/kg; Iseo Gölü'nde Cu  $15.1$  mg/kg, Zn  $161$  mg/kg, Cd  $0.99$  mg/kg, Pb  $5.00$  mg/kg ve Lugano Gölü'nde Cu  $26.3$  mg/kg, Zn  $163$  mg/kg, Cd  $0.60$  mg/kg, Pb  $2.46$  mg/kg olarak tespit edilmiştir. Kurşun değerleri temel alındığında her üç grup için saptadığımız değerlerin üzerinde bir değer olduklarını söyleyebiliriz (Gundacker, 1999).

Marmara Denizi'nden toplanan beyaz kum midyelerinde (*Chamelea gallina*) yapılan bazı ağır metallerin analizleri sonucunda küçük boyalarda (Yüksek $\leq$ 13) Cu  $9.8$  mg/kg, Zn  $100.36$  mg/kg, Cd  $2.91$  mg/kg, Pb  $4.54$  mg/kg birikim olduğu bildirilmiştir (Çolakoğlu, 2010). Yapılan çalışmadaki değerlerin bizim çalışmamızdaki kurşun II asetat değerinden çok yüksek olduğu saptanmıştır.

Kronik ve akut metal kirliliğinin indikatör canlısı olan beyaz kum midyesi (*Chamelea gallina*)'nde bakır tutma kapasitesini araştırmış, farklı dozlarda bakır uygulaması yapmış sonuçta Cu konsantrasyonunda en düşük  $188.21$  µg/g ve  $6$  mg/L'lik Cu konsantrasyonunda ise en yüksek  $671.87$  µg/L değerini tespit etmiştir (Buğdaycı, 2016).

*U. terminalis* midye türü ile yapılan LC<sub>50</sub> değerini belirlemede bakır konsantrasyonu 3 doz olarak verilmiştir. Deney süresi sonunda total bakır birikim düzeyleri sırasıyla  $56$  µg/g Cu  $77$  µg/g Cu ve  $28$  µg/g Cu olarak bildirilmiştir (Ay vd., 2014). Yürütmüş olduğumuz çalışmada ise kontrol, 1. grup ve 2. grup için sırasıyla  $0.03$  mg/kg,  $1.00$  mg/kg ve  $1.32$  mg/kg olarak tespit edilmiştir.

*Loligo vulgaris*, *Sepia officinalis* ve *Panaeus semisulcatus* gibi Mersin İli'nde satılan su canlılarının doku örneklerinde krom, mangan, nikel, arsenik ve siyanür derişimleri sırasıyla 0.05 mg/kg, 0.07 mg/kg, 0.01 mg/kg, 3.03 mg/kg ve 0.02 mg/kg olacak şekilde değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir (Korkmaz vd., 2016). Bu araştırmamızda 0.05 ve 0.1 g/L kurşun II asetat uygulaması yapılmış 21 günlük deneme sonunda birikim oranları her iki grup için sırasıyla 1.00 ve 1.32 mg/kg olarak hesaplanmıştır.

Sonuç olarak, Aras Nehri'nden toplanan *U. crassus* midye türlerine 21 gün boyunca 0.05 ve 0.1 g/L derişiminde kurşun II asetat uygulaması yapılmış ve sonuçta kontrol grubunda ortalama 0.03 mg/kg, 2. grupta (0.05 g/L) ortalama 1.00 mg/kg ve 3. grupta (0.1 g/L) ortalama 1.32 mg/kg kurşun II asetat birikimi tespit edilmiştir.

Bu çalışmamızda, elde ettiğimiz kurşun II asetat birikim derişimleri tatlısu ve deniz midyeleri ile ilgili olan çalışmalarda tespit edilen kurşun II asetat derişimi ile kıyaslandığında (Çıldır Gölü'nde yürütülen çalışma dışında) düşük seviyede bulunmuştur. Bu derişim değeri oldukça az olmasına rağmen *U. crassus*'da birikim tespit edilmiştir. Bu nedenle *U. crassus* türünü ağır metal birikimine karşı hassas midye türü olarak da nitelendirebiliriz. Midyelerde, ağır metal birikim çalışmalarını çeşitlendirip, farklı ağır metal bileşikleri kullanılarak sucul sistemlerin ekolojik kalitesinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

#### Yazar Katkıları

MA araştırmayı tasarladı, KK verileri topladı, VP analizleri yaptı, KK ve VP makaleyi yazdı ve makalenin son halini okuyup onayladı.

#### KAYNAKLAR

- Anonim, 2012. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 30.12.2012, Sayı: 28483.
- Atay, D., 1997. Kabuklu Su Ürünleri ve Üretim Tekniği. Ankara, Ankara Üniv., Ziraat Fak., Yayınları No: 1478: 441, 348 s.
- Ay, Ö., Korkmaz, C., Ak, M.H., 2014. Tatlısu Midyesi *Unio terminalis* te Bakırın 96 Saatlik LC<sub>50</sub> Değeri ile Birikim Düzeylerinin Belirlenmesi. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Derg., 10 (2): 29-34.
- Buğdaycı, M., 2016. Beyaz Kum Midyesi (*Chamelea gallina* Linnaeus, 1758)'nde Bakır (Cu) Tutma Kapasitesinin Araştırılması. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Rize, 56 s.

- Çağlar, C., 2010. Suğla Gölünde Yaşayan *Phoxinellus anatolicus* Hanko, 1924 ve *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758'un Karaciğer, Kas ve Solungaç Dokularında Ağır Metal Düzeyleri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 79 s.
- Çağlarımak, N., Hepçimen, Z., 2010. Ağır Metal Toprak Kirliliğinin Gıda Zinciri ve İnsan Sağlığına Etkisi. Akademik Gıda Derg., 31-35.
- Çolakoğlu, F.A., Ormancı, H.B., Kunili, İ.E., Çolakoğlu, S., 2010. Chemical and Microbiological Quality of the *Chamelea gallina* from the Southern Coast of the Marmara Sea in Turkey. Kafkas Univ. Vet Fak. Derg., 16: 153-158.
- Gökkuş, K., 2015. İnebolu ve Bartın Limanlarındaki Ağır Metal Kirliliği Boyutlarının Belirlenmesi. Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Çanakkale, 127 s.
- Gundacker, C., 1999. Tissue-Specific Heavy Metal (Cd, Pb, Cu, Zn) Deposition in A Natural Population of The Zebra Mussel *Dreissena polymorpha* Pallas. Chem., 38 (14): 3339-3356.
- Hu, Y., Liu, X., Bai, J., Shih, K., Zeng, E.Y., Cheng, H., 2013. Assessing Heavy Metal Pollution in The Surface Soils of A Region that Undergone Three Decades of Intense Industrialization and Urbanization. Environ. Sci. Res., 20 (9): 6150-6159.
- Işlyen, S., 2017. Aras Nehri'ndeki (Erzurum) Tatlı Su Midyesi (*Unio crassus*)'nin Biyolojisi ve Besin İçeriğinin Araştırılması. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 30 s.
- Jiminez, B.D., Stegeman, J.J., 1990. Detoxification Enzymes as İndicator of Environmental Stress on Fishes. In American Fish Society Symposium, (8): pp: 69-79.
- Karacık, B., 2014. Kıyısız Deniz Ortamında Pasif Örnekleyciler, Sedimentler ve Midyeler ile Organik Kirlenici Dinamikleri. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 109 s.
- Kayhan, F.E., 2006. Su Ürünlerinde Kadmiyumun Biyobirikimi ve Toksikitesi. Ege Üniv., Su Ürünleri Derg., 23 (1-2): 215-220.
- Keskinbalta, M.A., 2015. Sinop İli Karasu Çayı'nda Bulunan Tatlı Su Midyelerinin (*Unio pinctorum*, Linnaeus, 1758) Bazı Biyometrik ve Biyokimyasal Özellikleri. Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sinop, 67 s.
- Korkmaz, C., Özcan, A.Y., Çolak, B., Faktoğlu, Ç., 2016. Mersin İlinde Tüketime Sunulan Kabuklu ve Yumuşakça Türlerinin Kas Dokularında Ağır Metal Düzeyleri. Süleyman Demirel Üniv., Eğirdir Su Ürünleri Fak., Derg. 12 (2): 101-109.

- Kurt, P.B., Özkoc, H.B., 2004. A Survey to Determine Levels of Chlorinated Pesticides and Pcb's in Mussels and Seawater From The Mid-Black Sea Coast of Turkey. Mar. Pollut. Bull., 48 (11): pp: 1076-1083.
- Licata, P., Trombetta, D., Cristani, M., Martino, D., Naccari, F., 2004. Organochlorine compounds and heavy metals in the soft tissue of the mussel *Mytilus galloprovincialis* collected from Lake Faro (Sicily, Italy). Environ. Int., 30 (6): pp: 805-810.
- Muramoto, S., 1983. Elimination of Copper from Cu-Contaminated Fish by Long-term Exposure to EDTA and Fresh Water. J. Environ. Sci. Health A, 18 (3): pp: 455-461.
- Nassouhi, D., Ergönül, M. B., Fikirdeşici, Ş., Karacakaya, P. Atasagun, S., 2018. Ağır Metal Kirliliğinin Biyoremediasyonunda Bazı Su İçi ve Yüzücü Sucul Makrofitlerin Kullanımı. Süleyman Demirel Üniv., Eğirdir Su Ürünleri Fak. Derg., 14 (2): 148-165.
- Parlak, V., 2018. Evaluation of Apoptosis, Oxidative Stress Responses, AChE Activity and Body Malformations in Zebrafish (*Danio rerio*) Embryos Exposed to Deltamethrin. Chem. pp. 397-403.
- Pulatsü, S., Topçu, A., Atay, D., 2014. Su Kirlenmesi ve Kontrolü, Ankara Üniv., Ziraat Fak., Yayını No: 432, 384 s.
- Şereflişan, H., 2003. Gölbaşı Gölü (Hatay)'nde Bulunan *Unio terminalis delicatus*'un Üreme Biyolojisi ve Yetiştiricilik Potansiyelinin Araştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Hatay, 149 s.
- Yağın, M., 2006. Tatlısu Midyesi (*Unio pictorum* Linnaeus, 1758)'nin Büyüme, Kondisyon ve Biyokimyasal Parametreleri Üzerine Çevresel Faktörlerin Etkisi. 19 Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 70 s.
- Yarsan, E., Bilgili, A., Türel, İ., 2000. Van Gölü'nden Toplanan Midye (*Unio stevenianus* Krynicki) Örneklerindeki Ağır Metal Düzeyleri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 24: 93-96.
- Yazkan, M. F., Özdemir, M., Gölükçü, A., 2004. Cu, Zn, Pb and Cd Contents in Some Molluscs and Crustacea Caught in the Gulf of Antalya. Turkish J. Vet. Anim. Sci., 28 (1): 95-100.





## Fonksiyonel Bir Gıda Katkısı Olarak *Spirulina platensis*\*

Çağrı GÜLER<sup>1,a</sup>  Zehra TÜRKÖĞLU<sup>1,b</sup>  Mehmet Ali SALIK<sup>2,c</sup>  Özgenur TÜRKMEN<sup>1,d</sup>   
Ayla ARSLANER<sup>1,e\*\*</sup> 

<sup>1</sup>Bayburt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bayburt, Türkiye

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

\*\*Sorumlu yazar e-mail: [aylaarslaner@bayburt.edu.tr](mailto:aylaarslaner@bayburt.edu.tr)

doi: 10.17097/ataunizfd.896473

Geliş Tarihi (Received): 15.03.2021 Kabul Tarihi (Accepted): 15.09.2021 Yayın Tarihi (Published): 26.09.2021

**ÖZ:** Yetersiz ve dengesiz beslenme endişesi ve artan sağlık problemlerinin gıda katkı maddeleri ile ilişkilendirilmesi, tüketicilerin sağlıklı ve minimal işlenmiş fonksiyonel ürünlere olan ilgisini her geçen gün artırmaktadır. Diğer taraftan geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde açlık sınırında yaşayan ve açlıkla mücadele eden milyonlarca insanın varlığına rağmen, endüstriyel toplumlarda büyük ölçüde önlenemeyen gıda israfı ve gıda kaynaklarında azalma devam etmektedir. Bu durum alternatif gıda arayışında büyük etkiye sahiptir. Denizlerde, göllerde, tatlı sularda doğal olarak yetişmeleri ve zengin besin bileşimleri nedeniyle dünyanın pek çok yerinde mikroalgler uzun yıllardır insanların temel besin ve geçim kaynaklarından biri olmuştur. *Spirulina platensis*, genellikle tek hücreli bir protein olarak kullanılan ve mavi-yeşil alg olarak bilinen iplikli bir siyanobakteridir. Gıda sektöründe değerlendirilen hammaddelerle karşılaştırıldığında *Spirulina*, zengin protein, esansiyel yağ asidi ve aminoasit, karotenoit, vitamin ve mineral içeriği yanında veriminin yüksek oluşu ile dikkat çekmektedir. Zengin fitokimyasal içeriğine bağlı olarak karaciğer, sinir sistemi ve böbrek koruyucu etkileri yanında; antitümör, antiinflamatuvar, antioksidan, hipoglisemik ve hipolipidemik fonksiyonlara sahip olduğu bildirilmektedir. Bu çalışmada, *S. platensis*'in bazı fizikokimyasal nitelikleri, insan sağlığına etkileri ve gıda teknolojisinde kullanım potansiyelinden bahsedilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Spirulina*, Mikroalg, Fonksiyonel Gıda, Beslenme, Sağlık

### *Spirulina platensis* as A Functional Food Additive

**ABSTRACT:** The concerns about inadequate and unbalanced nutrition and the increase in health problems associated with food additives increase the interest of consumers in healthy and minimally-processed functional food products. Despite the millions of people living and trying to survive in hunger in underdeveloped and developing countries, food wastage and reduction in food resources still continue in industrial societies and cannot be prevented to a great extent. This case has a major impact on the search for alternative foods. Due to their natural growth in seas, lakes and fresh waters and their rich nutritional composition, microalgae have been one of the main foods and source of income for people for years. *Spirulina platensis*, a filamentous cyanobacterium known as blue-green algae, is often used as a single-celled protein. Compared with the raw materials evaluated in the food industry, *Spirulina* is drawn attention due to its rich protein, essential fatty acids and amino acids, carotenoids, vitamin and mineral content, and also having higher yield. It also has a high yield. In addition to its protective effects on liver, nervous system and kidney thanks to its rich phytochemical content, it has been reported to possess antitumor, anti-inflammatory, antioxidant, hypoglycemic and hypolipidemic properties. In this review, the physicochemical properties of *S. platensis*, its effects on human health and its potential in food technology will be discussed.

**Keywords:** *Spirulina*, Microalgae, Functional Food, Nutrition, Health

**Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article:** Güler, Ç., Türkoğlu, Z., Salık, M.A., Türkmen, Ö., Arslaner, A., 2021. Fonksiyonel Bir Gıda Katkısı Olarak *Spirulina platensis*. Atatürk Univ. Ziraat Fak. Derg., 52 (3): 351-360. doi: 10.17097/ataunizfd.896473

<sup>a</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9512-9912> <sup>b</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6449-5669>

<sup>c</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4727-9830> <sup>d</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6251-3704>

<sup>e</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2777-9697>

\*Bu çalışma, 1. Uluslararası Malatya Uygulamalı Bilimler Kongresi (20-22 Aralık 2019, Malatya, Türkiye)'nde sözlü bildiri olarak sunulan "Fonksiyonel Bir Gıda Katkısı Olarak *Spirulina platensis*" başlıklı çalışma genişletilerek hazırlanmıştır.



## GİRİŞ

Günümüzde içeriğinde pek çok aktif fitokimyasal bulunan doğal kaynaklı preparatlar dünyanın birçok yerinde alternatif tıp tedavilerinde ya da gıda takviyesi şeklinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ernst and Banks, 2002). *Arthrospira*, çok hücreli, silindirik ve filamentöz bir siyanobakteri cinsidir. Ekonomik olarak, en önemli iki türü olan *Arthrospira platensis* ve *Arthrospira maxima* sıklıkla *Spirulina* adı altında toz, tablet ve kapsül gibi farklı formlarda gıda takviyesi olarak pazarlanmaktadır (Ciferri, 1983). Günümüzde *Spirulina* kapalı fotobiyoreaktörler veya açık göletlerde yetiştirilmektedir. Filtrasyon, santrifüjleme veya yüzdürme yoluyla hasadı gerçekleştirilen biyokütle; kurutulmuş, parçacık boyutu 200-800 nm'ye ulaşmaya kadar öğütüldükten sonra toz ya da preslenmiş tablet formunda ambalajlanmaktadır (Sudhakar et al., 2014; Soni et al., 2017).

Ticari değere sahip olan ve üzerinde yoğun araştırmaların yapıldığı *Spirulina platensis*'in Aztek uygarlığı döneminden bu yana Meksikalılar ve Çad gölü etrafında yaşayan yerliler tarafından bin yılı aşkın süredir yiyecek olarak tüketildiği, yüzlerce yıldır halk hekimliğinde birçok hastalığın tedavisinde kullanıldığı belgelenmiştir. Eski çağlardan bu yana besin olarak kullanılan *S. platensis* ilk kez 1963 yılında Fransız Petrol Araştırma Enstitüsü tarafından bilimsel çalışmalara konu olmuş ve ticari anlamda üretimi gerçekleştirilmiştir (Ciferri, 1983).

*S. platensis*; zengin protein, esansiyel yağ asidi, aminoasit, karotenoid, vitamin ve mineral içeriği yanında veriminin yüksek oluşuyla da dikkat çekmiş ve NASA (National Aeronautics and Space Administration) ile ESA (European Space Agency) tarafından uzay yolculuklarında esas yiyecek olarak kullanılmıştır (Asghari et al., 2016). Birleşmiş Milletler ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından bu besinin hem çocuklar hem de yetişkinler için oldukça faydalı bir gıda takviyesi olduğu beyan edilmiştir (Michaelsen et al., 2009). Ülkemizde ise 2000'li yılların başında ilk defa Ege Üniversitesi tarafından üretimi gerçekleştirilmiştir (Gökınar et al., 2013). *S. platensis*'in güvenilirliği birçok toksikolojik çalışmayla ispatlanarak, 2012 yılında FDA (Food and Drug Administration) tarafından GRAS (Generally Recognised As Safe) listesine alınmış ve sağlık için günlük 3-10 g tüketilmesi önerilmiştir (FDA, 2012; Seyidoğlu et al., 2017).

Diyette yer alan diğer gıdalar gibi su ürünlerinin de ağır metal kontaminasyonu açısından ciddiyle takibinin yapılması tüketici güvenliği açısından önemlidir. *Spirulina* besin takviyelerinde bakır, kurşun, civa ve arsenik kontaminasyonu ile ilgili risk bulunabileceği, bu tehlikenin üretim şartlarının iyileştirilmesi ve denetimle ortadan kaldırılabileceği ifade edilmektedir (Jung et al., 2019; Rzymiski et al., 2019).

Bu çalışmada; gıda katkı maddesi olarak unlu mamuller, süt ürünleri, emülsiyon et ürünleri ve tatlılar gibi gıda sanayinin birçok dalında kullanıma potansiyeline sahip olan ve ülkemizde ticari olarak üretimi gerçekleştirilen *S. platensis*'in bazı fizikokimyasal nitelikleri, insan sağlığına etkileri ve gıda sanayinde kullanım potansiyeli ele alınmıştır.

### ***Spirulina platensis*'in bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri**

*S. platensis* yaklaşık %70 protein içermekle birlikte (Saranraj and Sivasakth, 2014), bileşiminde özellikle A, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> ve B<sub>12</sub> gibi vitaminler ile demir, magnezyum, kalsiyum ve potasyum gibi mineralleri yoğun olarak bulundurmaktadır. *Spirulina*'nın içeriğinde kuru ağırlığın yaklaşık %20'sini oluşturan fikosiyanın gibi aktif fitokimyasallar da yüksek oranda bulunmaktadır. Ayrıca bu doğal ürünün yüksek konsantrasyonda çoklu doymamış yağ asidi ve gamma linolenik asit içerdiği de bilinmektedir (El-Baz et al., 2013).

*Spirulina* mikroalginin genel kimyasal kompozisyonu birçok çalışmaya konu olmuştur. Çizelge 1'de *Spirulina*'nın pH, kurumadde, protein, yağ, kül, karbonhidrat, ham lif ve enerji oranlarının belirlendiği çalışmalardan derlenen veriler yer almaktadır. Bildirilen bu değerlerden *Spirulina* mikroalginin gıda bileşenleri açısından iyi ve dengeli bir kaynak olduğu anlaşılmaktadır.

*Spirulina* mikroalginin mineral kompozisyonunun araştırıldığı bazı çalışmalardan derlenen bulgular Çizelge 2'de sunulmuştur. Araştırma bulguları arasında varyasyonlar olduğu görüldüğü de *Spirulina*'nın bazı makro ve mikro mineraller açısından zengin bir kaynak olduğu açıktır. *S. platensis*'in ilave edildiği ürünlerde kalsiyum, demir, selenyum, potasyum ve çinko miktarlarının arttığı rapor edilmiştir (Özbal, 2020).

**Çizelge 1.** *Spirulina* mikroalginin bazı fizikokimyasal özellikleri (%)**Table 1.** *Some physicochemical properties of Spirulina microalgae (%)*

pH	KM	Nem	Protein	Yağ	Kül	KH	Ham Lif	Enerji (kcal)	Referanslar
-	93-97	3-7	55-70	6-8	7-13	15-25	8-10	-	Belay (1997)
-	88.08	11.92	58.20	2.60	8.44	-	0.78	428.6	Alvarenga et al. (2011)
6.84	95.36	4.74	62.84	6.93	7.47	3.56	8.12	-	Sharoba (2014)
-	92.39	7.61	55.21	7.34	10.13	15.84	3.88	-	Marrez et al. (2014)*
7.81	94.58	5.42	60.32	7.28	6.88	17.63	-	369.28	Bensehailaet al. (2015)
-	93.49	6.51	58.72	4.0	1.70	27.0	-	410.0	Gün (2019)
-	93.53	6.47	66.67	1.07	0.17	22.24	-	347.96	Özbal (2020)

KM: Kurumadde, KH: Karbonhidrat, \*İlgili çalışmada bildirilen değerlerin ortalamasına ait veriler.

**Çizelge 2.** *Spirulina* mikroalginin mineral kompozisyonu**Table 2.** *Mineral composition of Spirulina microalgae*

Mineraller (mg/100g)	Belay (1997)	Sharoba (2014)	Marrez et al. (2014)*	Özbal (2020)	Lafarga et al. (2020)
P	800	2191.71	124.18	1100	118.0
Na	900	1540.46	350	1167	1000
K	1400	2085.28	68.68	2000	1400
Ca	700	922.28	424.35	466.7	-
Mg	400	1.19	5.7	766.7	195.0
Fe	100	273.20	22.81	300	28.5
Zn	3.0	3.62	1.50	3.3	2.0
Cu	1.2	1.22	2.53	0.7	6.1
Mn	5.0	5.66	3.60	0.013	1.9
Cr	0.28	0.33	-	2.17	-
Se	-	0.04	-	-	0.0072

\*İlgili çalışmada bildirilen değerlerin ortalamasına ait veriler.

*Spirulina*'nın vitamin kompozisyonunun araştırıldığı bazı çalışma sonuçlarından derlenen sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. İnsan ve hayvanlarda vitamin ihtiyacının düşük miktarlarda mikroalg tüketimi ile karşılanabileceği bildirilmiştir (Folarin and Sharma, 2017). *Spirulina*'nın genel kimyasal

kompozisyonu, mineral ve vitamin değerleri ile ilgili araştırma sonuçları arasındaki varyasyonların, farklı ülkelerde ve bölgelerdeki farklı su ortamlarından (deniz, göl, tatlı su, tuzlu su, havuz) elde edilmiş mikroalglerle çalışılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Çizelge 3.** *Spirulina* mikroalginin vitamin kompozisyonu**Table 3.** *Vitamin composition of Spirulina microalgae*

Vitaminler (mg/100g)	Belay (1997)	Sharoba (2014)	Lafarga et al. (2020)
B <sub>1</sub> (Tiamin)	3.50	5.80	2.4
B <sub>2</sub> (Riboflavin)	4.0	4.65	3.7
B <sub>3</sub> (Niasin)	14.0	15.35	12.8
B <sub>6</sub> (Pridoksin)	0.80	0.94	0.4
B <sub>12</sub> (Kobalamin)	0.32	0.18	-
Folik asit (Folisin)	0.01	9.92	-
Pantotenik asit	0.10	0.11	-
Biotin (H vitamini)	0.005	0.008	-
Provitamin A	140 IU	-	570 IU
Vitamin K	2.20	1.10	-
Vitamin E	5.0	9.86	5.0

### ***Spirulina platensis*'in insan sağlığına etkisi**

Yosun biyoteknoloji ürünleri ve bunların gıda ve ilaç endüstrilerindeki uygulamalarını konu alan çalışmalarda, biyoteknolojide çok çeşitli mikroalg uygulamalarının var olduğu ve tıpta çeşitli biyoteknolojik uygulamalar için zengin mikroalg kaynaklardan daha fazla yararlanma potansiyelinin bulunduğu belirtilmiştir. Bunların, yeni nesil ilaçların keşfedilmesine yol açabilecek yüksek değerli ürünlerin potansiyel kaynakları olduğu raporlanmıştır (Dabija, 2020).

*Spirulina*'nın beslenme ve tedavi potansiyeli üzerine yapılan araştırmalarda, gıda takviyesi amacıyla en yaygın kullanılan türlerinin *S. platensis* ve *Spirulina maxima* olduğu, zengin fitokimyasal içeriğine bağlı olarak karaciğer, sinir sistemi ve böbrek koruyucu etkileri yanında; antitümör, antienflamatuar, antijenotoksik, antioksidan, hipoglisemik ve hipolipidemik fonksiyonlara sahip olduğu bildirilmektedir (Belay, 1997, Sotiroudis and Sotiroudis, 2013). *Spirulina*'nın deney hayvanlarında ve diyabetik hastalarda lipid profilini düzeltme aktivitesi gösterdiği, Herpes virüsü, sitomegalovirüs, grip virüsü ve HIV dâhil olmak üzere birçok zarflı virüse karşı etkili olduğunu belirlenmiştir (Khan et al., 2005).

*S. platensis*'in içeriğinde bulunan antioksidan özellikli fitokimyasalların miktarının fazla olması bu preparatın, tıbbi amaçlı kullanılmasına yönelik çalışmaların artmasına da neden olmuştur. *S. platensis*'in biyokütlesinde bulunan fikobiliprotein, fikosiyenin ve allofosiyenin gibi bileşenlerin antioksidan aktivitesi gösterdiği bildirilmiştir (Estrada et al., 2001). Ayrıca *S. platensis*'in su ekstraktının gallik asit (%54) ve klorojenik asitten (%56) daha fazla antioksidan etkiye sahip olduğu da bildirilmiştir (Zhi-gang et al., 1997; Kulshreshtha et al., 2008). Mallikarjun Gouda et al. (2015), yürüttükleri çalışmada dünyanın çeşitli yerlerinde sağlıklı gıda olarak kullanılan *Spirulina*'nın süper kritik ekstraktında  $\alpha$ -glukozidaz ve Anjiyotensin-1 dönüştürücü enzim inhibitör aktiviteleri gösterdiğini, kısaca önemli antihipertansif, antidiyabetik, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelere sahip olduğunu ve *Spirulina* biyokütlesinin tamamının, gıda takviyesi olarak kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

*S. platensis*'in antilipidemik ve antidiyabetik etkisini gösteren birçok klinik çalışma mevcuttur (Finamore et al., 2017). Parikh et al. (2001), Tip 2 diyabet hastası olan 15 kişiye 2 ay süreyle verilen *Spirulina* takviyesinin açlık kan şekeri seviyesini ve yemek sonrası glikozu önemli ölçüde azalttığını bildirilmişlerdir. Mavi-yeşil alglerin diyabetik sıçanlarda ve farelerde glikoz seviyeleri üzerindeki etkisini ölçen çalışmalarda, *Spirulina*'nın suda çözünen fraksiyonunun hem açlık hem de tokluk kan

şekeri seviyesini düşürmede etkili olduğu bulunmuştur (Rodriguez-Hernandez et al., 2001; Kulshreshtha et al., 2008). Ravi et al. (2020) tarafından yapılan çalışmada, %16 *Spirulina* içeren gıda takviyesi alınmasının kandaki toplam kolesterol, LDL, VLDL ve fosfolipidlerin artışı önemli ölçüde düşürerek, lipid profilini düzenlediği belirtilmiştir.

*Spirulina*'nın bağışıklık sistemini güçlendirdiği fareler, tavuklar, hindiler, kediler ve balıklar üzerinde yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. *Spirulina*'nın bağışıklık sistemini uyarıcı etkisinin yanında vücudun yeni kan hücreleri üretme yeteneğini artırdığı da bildirilmiştir (Capelli and Cysewski, 2010). *Spirulina*'nın yaşlılarda anemi ve bağışıklık sistemini iyileştirebileceğinin varsayıldığı bir çalışmada, anemi öyküsü olan 50 yaş ve üstü 40 gönüllü deneğe 12 hafta boyunca *Spirulina* takviyesi verilmiş ve kapsamlı diyet uygulanıp, çalışma sırasında beslenme rejimlerini belirlemek için anketler yapılmıştır. Sonuç olarak; her iki cinsiyetten deneklerde ortalama korpüsküler hemoglobün değerlerinde artış olduğu gözlenmiş ve "*Spirulina*, yaşlı kişilerde anemi ve yaşlanmaya bağlı bağışıklık sisteminin zayıflamasını iyileştirebilir." kanısına varılmıştır (Selmi et al., 2011).

*Spirulina*'nın bileşiminde fazla miktarda bulunan fikosiyenin deneysel modellerde antienflamatuar aktivite sergilediği görülmüştür. Yapılan klinik çalışmalarda fikosiyenin, fare kulaklarındaki iltihaplanmayı önlediği (Romay et al., 1999) ve iltihaplı bağırsak hastalığının tedavisi açısından potansiyel taşıdığı belirtilmiştir (Kulshreshtha et al., 2008). Jensen et al. (2015) tarafından *Spirulina*'nın, hem fikosiyenin fraksiyonu, hem de fikosiyenin içermeyen fraksiyonlarının *in vitro* çalışmada kan pıhtılaşması üzerinde olumsuz bir etki olmaksızın antioksidan özelliklere ve anti-enflamatuar etkilere katkıda bulunduğu ifade edilmiştir.

Harvard Tıp Fakültesi'nde yapılan bir çalışmada, *Spirulina*'nın sulu ekstraktının, HIV1 virüsünün insan T-hücre dizilerinde çoğalmasını engellediğini keşfetmişlerdir. Araştırma bulgularına göre viral üremenin yaklaşık %50 oranında azaldığı görülmüştür (Ayehunie et al., 1998). Sülfatlanmış polisakkaritlerin bir ekstraktı olarak, rhamnoz, riboz, mannoz, fruktoz, galaktoz, ksiloz, glukoz, glukuronik asit, galakturonik asit ve kalsiyum sülfattan oluşan Ca-SP (Kalsiyum-*Spirulina*)'nın HIV, herpes simpleks virüsü, insan sitomegalovirüsü, grip A virüsü, kabakulak virüsü ve kızamık virüsüne karşı aktivite gösterdiği de bildirilmiştir (Saranraj and Sivasakthi, 2014).

*S. platensis*'ten alınan polisakkarit özütü, kemo-protektif ve radio-protektif kapasiteye sahiptir ve kanser tedavisine yardımcı olma potansiyeli taşımaktadır (Zhang et al., 2001). Ayrıca *Spirulina*'nın

bağışıklık sistemi üzerindeki uyarıcı etkisi ile DNA onarımı ve reaktif oksijen türleri üzerine antioksidan etkisi sonucu kansere karşı koruyucu etkisi olduğu düşünülmektedir. *Spirulina*'nın kanser hücrelerinin oluşumunu engellediğinin düşünüldüğü bir başka mekanizma da enzimatik aktiviteleri engellediği yönündedir. *Spirulina*'da bulunan C-fikosiyanin'in siklooksigenaz-II (COX2) enzimini inhibe ettiği düşünülmektedir (Kulshreshtha et al., 2008). *S. platensis* sulu ekstraktının, insan kolon karsinom hücrelerinde ve hepatosellüler karsinom hücrelerinde antiproliferatif özellikler gösterdiği, sonuç olarak mavi-yeşil alglerden yeni ümit verici antikanserojen doğal ürünlerin elde edilebileceği bildirilmiştir (Zaid et al., 2015).

#### ***Spirulina platensis*'in gıda teknolojisinde kullanım potansiyeli**

Mavi yeşil mikroalg *S. platensis*; gübre, reklendirici, yem sanayi ve kozmetik ürünler olmak üzere birçok alanda kullanılmasının yanı sıra protein, çoklu doymamış yağ asitleri, vitaminler ve ayrıca mineraller, pigmentler ve enzimler içermesi nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir kaynaktır (Hosseini et al., 2013a). Süt sığırlarının beslenmesinde kullanıldığında, kısa vadede herhangi bir yan etkiye neden olmadan sütteki besin bileşenlerini zenginleştirdiği ve umut verici bir protein kaynağı olduğu da belirtilmiştir (Manzocchi et al., 2020). *S. platensis*'in muhtemelen karakteristik tat, koku ve renk özelliklerinin ürünlerde duyuşal nitelikleri zayıflatabileceği endişesiyle gıda sektöründe hak ettiği ilgiyi görmediği düşünülmektedir. Bu bölümde *S. platensis*'in teknolojik ve duyuşal niteliklerini olumsuz etkilemeyecek oranlarda ekmek, süt ürünleri, emülsiyon ürünler, şekerlemeler ve içeceklerle ilave edilerek fonksiyonel ürünler elde edilebileceğini konu alan çalışmalardan bahsedilecektir.

*Spirulina*'nın kendine has rengi ve tadı dolayısıyla, çekici renk ve tada sahip yiyecekleri tüketme eğilimi olan çocuklar ve gençler tarafından ilgi göreceği düşünülmektedir. Araştırmacılar gıda ürünlerinde *S. platensis* tozunun kullanılmasının çok pratik ve işlevsel olduğunu ifade etmişlerdir. Sağlıklı gıdaya olan talebin artmasıyla birlikte, düşük üretim maliyeti ve yüksek besin içeriği de göz önünde bulundurulduğunda *S. platensis*'le takviye edilmiş gıdaların küresel olarak kabul göreceği ve gıda endüstrisindeki uygulamalarının genişleyeceği de rapor edilmiştir (Hosseini et al., 2013b).

Fermente süt ve yeşil çay gibi birçok içeceğin *S. platensis* ilavesiyle sağlıklı hâle getirilebileceğini, *Spirulina* mikroalg tozunun ekmeğin besin değerini arttırmada kullanılabileceğini, ayrıca mikroalg ilaveli ekmeklerin standart ekmeklere göre su tutma kapasitesinin fazla olması sebebiyle raf ömürlerinin uzun olduğunu rapor eden çalışmalar yapılmıştır.

Mikroalg ekmeği; alglerin kendine has renklerini ve tadını içermesinin yanında daha fazla miktarda vitamin, mikro elementler, özellikle de aktif biyolojik materyal de içermektedir (Danesi et al., 2010). Gıda endüstrisinde kullanılan renklendiricilerin çoğu kimyasal boyalar olduğundan, özellikle çocukların sağlığı üzerine olumsuz etkileri bilinmektedir. Bu etkileri göz önüne alarak 2006 yılında, Birleşik Krallıktaki tüm sentetik gıda boyalarını doğal olanlarla değiştirme kararı alınmış, ancak doğal mavi boyanın temini için uzun denemelerden sonra, 2008 yılında *Spirulina*'dan elde edilen pigmentlerle bu eksik tamamlanmıştır (Hosseini et al., 2013a). Granül şeker, pektin, *Spirulina* tozu, yer fıstığı ve agar-agar ile *Spirulina* şekeri üretilebileceği ifade edilmiştir (Danesi et al., 2010). *Spirulina*'dan elde edilen doğal pigmentlerin çoğunun antioksidan özelliklerinden dolayı yağ oksidasyon direncini artırılabilirliği, bunun, emülsiyon gibi yüksek yağlı ürünlerde önemli bir avantaj sağlayabileceği ifade edilmiştir (Gouveia et al., 2008; Hosseini et al., 2013b). *Spirulina* ilavesinin et analoglarının protein sindirilebilirliği ve antioksidan özelliklerinde iyileşme sağladığı ve insan diyetinde kullanılabileceği belirtilmiştir (Palanisamy et al., 2019).

Unlu mamuller ve atıştırmalıklarda *Spirulina*'nın doğal bir bileşen olarak denendiği araştırma sayısı oldukça fazladır. Mikro yosunların işlenmiş gıdalardaki tipik uygulamaları arasında en yüksek tüketim oranı eriştededir. *Chlorella* ile *Spirulina*'nın erişteye ilavesi besin değerlerinde ve organoleptik (renk, koku ve tat) özelliklerinde artışa sebep olmuştur. Açık renkli erişte üretmek için una %0.1-1.0 *Spirulina* tozu ilave edilmesi önerilmiştir (Guarda et al., 2004; Hosseini et al., 2013b). Başka bir çalışmada %1.0-1.5 oranında *Spirulina* ilavesinin kurabiyelerin besinsel ve duyuşal niteliklerini iyileştirdiği tespit edilmiştir (Salehifar et al., 2013). Asghari et al. (2016) *Spirulina* ile zenginleştirilmiş ekmeğin besinsel ve fizikokimyasal niteliklerini araştırdıkları çalışma sonucunda, %10 *Spirulina* ilavesinin ekmeğin raf ömrünü olumsuz yönde etkilemeden beslenme kalitesini artırabileceğini belirlemişlerdir. Lucas et al. (2018), *Spirulina* ile zenginleştirilmiş atıştırmalıkların besinsel, fiziksel ve duyuşal değerlendirmesini yaptıkları araştırmalarının sonucunda; *Spirulina*'nın %2.6 konsantrasyonunda kullanılabileceğini, böylelikle yüksek besin içeriği ve duyuşal kabul oranına (%82) sahip atıştırmalıkların elde edilebileceğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, bu ürünün, daha sağlıklı beslenme arayışında olan tüketiciler tarafından yenmeye hazır gıda olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

El Nakib et al. (2019), *Spirulina*, Hindistan cevizi ve vanilya ile üretilen kurabiyelerin içerdikleri antioksidanlar, protein, yağ asitleri, vitaminler ve mineraller sayesinde Mısır'da yetersiz beslenmeden

muzdarip okul çocukları için önemli sağlık yararları sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Gün (2019), bisküvide %0, %2.5, %4.0 ve krakerde ise %0, %2.5, %5.0 oranlarda *S. platensis* ilavesinin etkilerini araştırdıkları çalışma sonucunda; bu mikroalgin eklenmesi sonucu, gerek beğeni, tat ve renk bakımından, gerekse protein ve amino asit bakımından zengin ve tercih edilebilir fonksiyonel ürünler geliştirilebileceğini tespit etmiştir.

Şahin-Cebeci (2019), *Arthrospira platensis* (*Spirulina*) kuru biyokütlesini, yenilikçi bir bileşen olarak, bebek ve çocuk diyetleri için formüle edilen bisküviler ve çikolatalarda değerlendirmiştir. Araştırmacı, doğal bir ingredient olarak %2 oranında *Spirulina* ilave edilmiş ev tipi bisküvi ve çikolatalarda bebekler ve çocuklar için esansiyel olan arginin ve histidin amino asidi oranının önemli derecede arttığını ifade etmiştir. Ali et al. (2019) farklı oranlarda *Spirulina* ilavesinin sufle kalitesine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, %8 *Spirulina* ilave ettikleri sufle örneklerinin, duyuşal panelde oldukça kabul edilebilir olduğunu belirlemiş ve *Spirulina* ilavesinin örnekleri protein açısından zenginleştirdiğini rapor etmişlerdir. Özbal (2020) beyaz çikolatanın besinsel, fiziksel ve duyuşal niteliklerini geliştirmek amacıyla, farklı oranlarda (%0.0, %0.05, %0.10 ve %0.20) *Spirulina platensis* ilaveli beyaz çikolata ürünü dizayn etmiştir. Araştırmacı, *S. platensis*'in değerli biyoaktif molekülleri içermesi nedeniyle fonksiyonel beyaz çikolata geliştirmede potansiyel taşıdığını ve yaşlı ve çocuk popülasyonunun beslenme gereksinimlerini karşılamaya katkıda bulunabileceğini ifade etmiştir.

İlhan et al. (2020), ekmek hamuruna değişen oranlarda (%0.1-0.5-1.0-3.0 w/w) *S. platensis* tozu ilavesiyle elde ettikleri ekmeklerde çeşitli kimyasal, fizikokimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik analizler yapmışlardır. Yapmış oldukları duyuşal analiz sonuçlarına göre %0.1 *S. platensis* tozu katkılı ekmeğin kabul edilebilirliğini daha yüksek bulmuşlardır. *S. platensis* tozu katkılı ekmek örneklerinde protein (%7.54-9.97) ve toplam fenolik madde miktarının (118.22-167.61 mmol GAE/g) ilave edilen *S. platensis* tozu miktarı ile orantılı olarak arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, ekmek formülasyonlarına değişen oranlarda ilave edilen *S. platensis* tozunun küf gelişimini %29.17-50.52 oranlarında inhibe ettiğini gözlemlemişlerdir.

Agustini et al. (2019), *Spirulina*'nın kokusunu iyileştirerek tüketimini artırmak amacıyla, fesleğen yaprağı ekstraktında ıslatmışlardır. Araştırma sonucunda, ekstraktın aspartik asit, glutamik asit, serin, glisin, histidin, arginin, treonin, alanin, valin, izolösin, lösin, fenilalanin ve tirozin seviyelerini artırdığını belirlemiş; kontrol numunesinde bulunmayan metil undekanoat, linolelaidik asit metil ester, gama- linolenik asit metil ester ve cis-4, 7, 10,

13, 16, 19-dokosaheksaenoat varlığına neden olduğunu raporlanmışlardır.

*Spirulina*'nın süt ve süt ürünlerinde fonksiyonel bir katkı maddesi olarak denendiği birçok çalışma mevcuttur. Akalin et al. (2009), yoğurt üretiminde süte 3 g/L *S. platensis*'in eklenmesinin, *Bifidobacterium animalis*'in probiyotik canlılığını önemli ölçüde etkilemese de hem geleneksel hem de probiyotik yoğurtlarda *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* sayısını azalttığı; ancak 1 aylık depolama sonunda *B. animalis* sayısının en az 6 log kob/g seviyesi ile raf ömrünü koruduğunu belirlemişlerdir. *S. platensis* tozunun, yoğurdun depolanması sırasında laktik asit bakterilerinin (LAB) canlılığı üzerindeki olumlu etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, %0.5 *Spirulina* tozu ilave edilen yoğurt numunelerinin duyuşal puanlarının %1 *Spirulina* tozu ilave edilenlerden daha yüksek olduğu belirtilmiştir. *Spirulina* tozu eklenmiş yoğurdun 30 günlük depolama süresinde iyi bir laktik asit bakteri ortamı sağladığı tespit edilmiştir (Gültaş and İrkin, 2010). Yoğurt üretiminde, %0.3 oranında *S. platensis* kullanımının yoğurt kültürlerinin canlılığını olumlu etkilediği ve 4°C'de 15 günlük depolama sonucunda kontrol ile karşılaştırıldığında *Spirulina* içeren örnekte LAB'nin daha yüksek sayıda tespit edildiği rapor edilmiştir (Malik et al., 2013). Mocanu et al. (2013), %1.0 ve % 0.5 *S. platensis*, *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* BB12 ve *Lactobacillus acidophilus* LA-5 starter kültürleri ilavesiyle ürettikleri yoğurtlarda, *S. platensis* biyokütlesinin tüm depolama süresi boyunca starter bakterilerin hayatta kalması üzerinde faydalı bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada yoğurt üretiminde %0.3 oranında *S. platensis* kullanımının yoğurt kültürlerinin canlılığını olumlu etkilediği ve 4°C'de 15 günlük depolama sonucunda kontrol ile karşılaştırıldığında *Spirulina* içeren örnekte LAB'nin daha yüksek sayıda tespit edildiği rapor edilmiştir (Priyanka et al., 2013). Szejda et al. (2018) taze *Spirulina* ilave edilmiş sütlü, naneli ve fıstıklı dondurmalarda antioksidan aktivitenin önemli derecede arttığını tespit etmişlerdir.

Debbabi et al. (2018), *Spirulina* tozu ilave ettikleri (0.24 g/100 mL süt, % w/v) yoğurt örneklerinin 4°C'de 28 gün depolama süresince stabil kaldığını ifade etmişlerdir. Çelekli et al. (2019), ayrına 4 farklı konsantrasyonda (%0, %0.25, %0.5 ve %1) ilave ettikleri *S. platensis*'in probiyotik bakteri gelişimi üzerindeki etkilerini 21 günlük depolama süresi boyunca incelemiş, %1 *S. platensis* içeren örneğin, kontrol numunelerine kıyasla en yüksek toplam kuru madde ve protein içeriğine sahip olduğunu, numunelerin viskozite değerlerinin ve renk parametrelerindeki *L\** ve *b\** değerlerinin *S. platensis* ilavesiyle düştüğünü belirtmişlerdir. Araştırmacılar, *S. platensis*'in probiyotik bakterilerin gelişimi ve

ayranın besin içeriğini artırmak için büyük bir potansiyele sahip olduğunu raporlamışlardır.

Aydemir (2019), dört farklı konsantrasyonda (%0.25, %0.50, %0.75 ve %1) *Spirulina* ilavesi ile yoğurt örnekleri üretmiş; set tipi yoğurtların kimyasal ve nutrasötik özelliklerinin geliştirilmesi için *S. platensis*'in kullanılabilmesini, böylelikle yoğurt üretiminde *S. platensis* ilave edilerek toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasitesi yüksek, fonksiyonel bir ürün gelişimi sağlanabileceğini belirtmiştir. Silva et al. (2019), farklı şekillerde enkapsüle ettikleri *Spirulina* ile ürettikleri yoğurtların daha homojen bir görüntüye sahip olduğunu ifade etmişler, enkapsülasyon metodları arasında beslenme profili, çekici renk ve depolama süresince iyileştirilmiş antioksidan aktivite bakımından sitrik asit ile çapraz bağlanmış maltodekstrin içine kapsüllemenin en iyi çözüm olduğunu rapor etmişlerdir.

Atallah et al. (2020), az yağlı (1.2 g yağ/100 g süt) manda sütünden, peynir altı suyu (PAS) konsantresi, kalsiyum kazeinat (Ca-Csn) ve *S. platensis* tozu takviyesiyle ürettikleri yoğurtların kalite niteliklerini araştırmışlardır. *Spirulina* tozu eklenen az yağlı yoğurtlarda toplam kuru madde, kül ve yağ içeriği yüksekken; PAS konsantresi ile zenginleştirilmiş az yağlı yoğurtlarda protein içeriğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. En yüksek antioksidan aktivite seviyesi, toplam yüksek fenolik madde içeriğine sahip olan *Spirulina* tozlu az yağlı yoğurtlarda bulunmuştur. Çelekli et al. (2020), *S. platensis* ve peynir altı suyu (PAS) protein hidrolizatını ayran örneklerine 4 farklı kombinasyonda (%0, %0.25, %0.5 ve %1) ilave ederek probiyotik kültür gelişimi üzerindeki etkilerini fermantasyondan önce, sonra ve 21 günlük depolama süresince incelemişlerdir. En yüksek toplam kuru madde ve protein oranı, %1 oranında *S. platensis* ve PAS protein hidrolizatı içeren ayran örneğinde tespit edilmiştir. Bu takviyelerin, probiyotik kültürünün gelişimi ve ayranın beslenme kalitesini iyileştirmek için büyük bir potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğal kaynaklı bir preparat olan *Spirulina*; antitümör, antiinflamatuvar, antijenotoksik, antioksidan, hipoglisemik ve hipolipidemik çeşitli fonksiyonlara sahiptir. Son zamanlarda özellikle kanser, tip 2 diyabet, viral enfeksiyonlar ve kolesterol üzerine olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Yüksek biyoyararlanımı sebebiyle özellikle hamile kadınlarda iyi bir besin seçeneği olabileceği ve iyi beslenemeyen çocuklar için de fayda sağlayabileceği rapor edilmiştir. Gıda sektöründe değerlendirilen hammaddelerle karşılaştırıldığında *S. platensis*; zengin protein, esansiyel yağ asidi ve aminoasit, karotenoid, vitamin ve mineral içeriği yanında

veriminin yüksek oluşu ile de dikkat çekmiştir. Bu nedenle, gıda bilimi başta olmak üzere tıp ve farmakoloji gibi birçok alanda araştırmalara konu olmuştur. Bu mikroalgin insan beslenmesi ve insan sağlığına olumlu etkileri ile ilgili bulgular gıda katkı maddesi olarak kullanımını giderek artırmakla birlikte, henüz ülkemizde gıda sektöründe gerekli ilgiyi görmediği açıktır. *S. platensis*'in unlu mamuller, süt ürünleri, emülsiyon et ürünleri ve tatlılar gibi gıda sanayinin birçok dalında kullanılma potansiyeli mevcuttur. Yüksek ihtimalle yosun tadından dolayı tercih edilmeyen bu zengin bileşimli ucuz besin ve enerji kaynağının ülkemiz insanının damak tadına hitap edecek şekilde formülasyonlarla gıda sektörüne kazandırılması önem arz etmektedir.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışmalarının olmadığını beyan ederler.

## Yazar Katkıları

Tüm yazarlar makalenin yazımına eşit oranda katkı yapmışlardır ve makalenin yayın aşamasındaki süreçte görev olarak okuyup onaylamışlardır.

## KAYNAKLAR

- Agustini, T.W., Dewi, E.N., Amalia, U., Kurniasih, R.A., 2019. Application of basil leaf extracts to decrease *Spirulina platensis* off-odour in increasing food consumption. *Int. Food Res. J.*, 26 (6): 1789-1794.
- Akalin, A.S., Unal, G., Dalay, M.C., 2009. Influence of *Spirulina platensis* biomass on microbiological viability in traditional and probiotic yogurts during refrigerated storage. *Ital.J. Food Sci.*, 21 (3): 357-364.
- Alvarenga, R.R., Rodrigue,s P.B., Cantarelli, V.S., Zangeronimo, M.G., Júnior, J.W.S., Silva, L.R., Santos, L.M., Pereira, L.J., 2011. Energy values and chemical composition of *Spirulina (Spirulina platensis)* evaluated with broilers. *Rev. Bras. Zootec.*, 40 (5): 992-996.
- Ali, V., Majumder, S., Kishor, K., David, J., 2019. Study of the different levels of physicochemical and microbial *Spirulina (Arthrospira platensis)* on quality of soufflé. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 4 (4): 111-116.
- Asghari, A., Fazilati, M., Latifi, A.M., Salavati, H., Choopani, A., 2016. A review on antioxidant properties of *Spirulina*. *J. Appl. Biotechnol. Rep.*, 3 (1): 345-351.
- Atallah, A.A., Morsy, O.M., Gemiel, D.G., 2020. Characterization of functional low-fat yogurt enriched with whey protein concentrate, Ca-caseinate and *Spirulina*. *Int. J. Food Prop.*, 23 (1): 1678-1691.

- Aydemir, S., 2019. *Spirulina platensis* Katılarak Üretilmiş Yoğurtların Özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 89 s.
- Ayehunie, S., Belay, A., Baba, T.W., Ruprecht, R.M., 1998. Inhibition of HIV-1 replication by an aqueous extract of *Spirulina platensis* (*Arthrospira platensis*). J. Acquir. Immune. Defic. Syndr.: Official Publication of the International Retrovirology Association, 18 (1): 7-12.
- Belay, A., 1997. Mass culture of *Spirulina* outdoors. The Earthrise Farms experience. In: Vonshak A (ed) *Spirulina platensis* (*Arthrospira*): Physiology, Cell-biology and Biotechnology, 1st edn. Taylor & Francis. London, pp. 131-158.
- Bensehaila, S., Doumandji, A., Boutekrabb, L., Manafikhi, H., Peluso, I., Bensehaila K., Kouache, A., Bensehaila, A., 2015. The nutritional quality of *Spirulina platensis* of Tamenrasset, Algeria. Afr. J. Biotechnol., 14 (19): 1649-1654.
- Capelli, B., Cysewski, G.R., 2010. Potential health benefits of *Spirulina* microalgae. Nutrafoods, 9 (2): 19-26.
- Ciferri, O., 1983. *Spirulina*, the Edible Microorganism. Microbiol. Rev., 47 (4): 551-578.
- Çelekli, A., Alslibi, Z.A., Hüseyin Bozkurt, H., 2019. Influence of incorporated *Spirulina platensis* on the growth of microflora and physicochemical properties of ayran as a functional food. Algal Res., 44: 101710.
- Çelekli, A., Alslibi, Z. A., Bozkurt, H., 2020. Boosting effects of *Spirulina platensis*, whey protein, and probiotics on the growth of microflora and the nutritional value of ayran. Engineering Rep., 2 (9): 1-10.
- Dabija, N., 2020. Algae biotechnology products and their application in the food and pharmaceutical industries. MedEspera: The 8th International Medical Congress for Students and Young Doctors, September 24-26, 2020, Chişinău, pp. 375-376.
- Danesi, E.D.G., Navacchi, M.F.P., Takeuchi, K.P., Frata, M.T., Carvalho, J.C.M., 2010. Application of *Spirulina platensis* in protein enrichment of manioc-based bakery products. J. Biotechnol., 150: 311.
- Debbabi, H., Boubaker, B., Gmati, T., Chouaibi, M., Boubaker, A., Snoussi, A., 2018. Yogurt Enrichment with *Spirulina* (*Arthrospira platensis*): Effect of Storage on Physicochemical Parameters. Adv. Sci., Tech. & Innov., 1267-1268.
- El Nakib, D.M., Ibrahim, M.M., Mahmoud, N.S., Abd El Rahman, E.N., Ghaly, A.E., 2019. Incorporation of *Spirulina* (*Athrospira platensis*) in traditional Egyptian cookies as a source of natural bioactive molecules and functional ingredients: Preparation and sensory evaluation of nutrition snack for school children. European. J. Nutr. & Food Saf., 9 (4): 372-397.
- El-Baz, F.K., El-Senousy, W.M., El-Sayed, A.B., Kamel, M.M., 2013. In vitro antiviral and antimicrobial activities of *Spirulina platensis* extract. J. Appl. Pharm. Sci., 3(12): 52-56.
- Ernst, M.O., Banks, M.S., 2002. Humans integrate visual and haptic information in a statistically optimal fashion. Nature, 415: 429-433.
- Estrada, J.E.P., Bescos, P.B., Fresno, A.M.V., 2001. Antioxidant activity of different fractions of *Spirulina platensis* protean extract. IL Farmaco, 56 (5-7): 497-500.
- FDA, 2012. Agency Response Letter - GRAS Notice No. 000417. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, Office of Food Additive Safety. <https://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/NoticeInventory/ucm319628.html> (Erişim Tarihi: 15 Ağustos 2021).
- Finamore, A., Palmery, M., Bensehaila, S., Peluso, I., 2017. Antioxidant, immunomodulating, and microbial-modulating activities of the sustainable and ecofriendly *Spirulina*. Oxid. Med. Cell. Longev., 2017: 1-14.
- Folarin, O., Sharma, L., 2017. Algae as functional food. Int. J. Home Sci., 3(2): 166-170.
- Gouveia, L., Batista, A., Raymundo, A., Bandarra, N., 2008. *Spirulina maxima* and *Diacronema vlkianum* microalgae in vegetable gelled desserts. Nutr. Food Sci., 38 (5): 492-501.
- Gökpınar, Ş., Işık, O., Göksan, T., Durmaz, Y., Uslu, L., Ak, B., Önalın, S.K., Akdoğan, P., 2013. Algal Biyoteknoloji Çalışmaları. Yunus Araş. Bül., 2013 (4): 21-26.
- Guarda, A., Rosell, C. M., Benedito, C., Galotto, M.J., 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. Food Hydrocoll., 18 (2): 241-247.
- Güldaş, M., İrkin, R., 2010. Influence of *Spirulina platensis* powder on the microflora of yoghurt and acidophilus milk. Mljekarstvo, 60 (4): 237-243.
- Gün, D., 2019. *Spirulina platensis* İlavesi ile Fonksiyonel Bisküvi ve Kraker Geliştirilmesi. Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Gaziantep, 133 s.
- Hosseini, S.M., Khosravi-Darani, K., Mozafari, M.R., 2013a. Nutritional and medical applications of *Spirulina* microalgae. Mini-Rev. Med. Chem., 13(8): 1231-1237.
- Hosseini, S. M., Shahbazizadeh S., Khosravi-Darani, K., Mozafari, M. R., 2013b. *Spirulina paltensis*:



- Food and Function. *Curr. Nutr. Food Sci.*, 9 (2): 1-5.
- İlhan, E., Büyükizgi, A.N., Ermiş, E., 2020. Mavi-Yeşil alg *Spirulina platensis*'in buğday ekmeğinde kimyasal, duyuusal ve antifungal etkisi. *Gıda Yem Bil. Tekn. Derg.*, 24: 23-29.
- Jensen, G.S., Attridge, V.L., Beaman, J.L., Guthrie, J., Ehmann, A., Benson, K. F., 2015. Antioxidant and anti-inflammatory properties of an aqueous cyanophyta extract derived from *Arthrospira platensis*: contribution to bioactivities by the non-phycoyanin aqueous fraction. *J. Med. Food*, 18 (5): 535-541.
- Jung, F., Krüger-Genge, A., Waldeck, P., Küpper, J.H., 2019. *Spirulina platensis*, a super food? *Journal of Cellular Biotechnology*, 5 (1): 43-54.
- Khan, Z., Bhadouria, P., Bisen, P.S., 2005. Nutritional and therapeutic potential of *Spirulina*. *Curr. Pharm. Biotechnol.*, 6 (5): 373-379.
- Kulshreshtha, A., Jarouliya, U., Bhadauriya, P., Prasad, G.B.K.S., Bisen, P.S., 2008. *Spirulina* in health care management. *Curr. Pharma. Biotech.*, 9 (5): 400-405.
- Lafarga, T., Fernández-Sevilla, J.M., González-López, C., Ación-Fernández, F.G., 2020. *Spirulina* for the food and functional food industries. *Food Res. Int.*, 137: 109356, 1-10.
- Lucas, B.F., Morais, M.G., Santos, T.D., Costa, J.A.V., 2018. *Spirulina* for snack enrichment: Nutritional, physical and sensory evaluations. *LWT-Food Sci. Tech.*, 90: 270-276.
- Malik, P., Kempanna, C., Paul, A., 2013. Quality characteristics of ice cream enriched with *Spirulina* powder. *Int. J. Food Nutritional Sci.*, 2 (1): 44-50.
- Mallikarjun Gouda, K.G., Udaya Sankar, K., Sarada, R., Ravishankar, G.A., 2015. Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of functional compounds from *Spirulina* and their biological activity. *J. Food Sci. Technol.*, 52 (6): 3627-3633.
- Marrez D.A., Naguib, M.M., Sultan, Y.Y., Daw, Z.Y., Higazy, A.M., 2014. Evaluation of chemical composition for *Spirulina platensis* in different culture media. *Res. J. Pharm., Biol. Chem. Sci.*, 5 (4): 1161-1171.
- Michaelsen, K.F., Hoppe, C., Roos, N., Kaestel, P., Stougaard, M., Lauritzen, L., Mølgaard, C., Girma, T., Friis, H., 2009. Choice of foods and ingredients for moderately malnourished children 6 months to 5 years of age. *Food Nutr. Bull.*, 30 (3): S343-S404.
- Mocanu, G., Botez, E., Nistor, O.V., Andronoiu, D.G., Vlăsceanu, G., 2013. Influence of *Spirulina platensis* biomass over some starter culture of lactic bacteria. *J. Agroaliment. Processes Technol.*, 19 (4): 474-479.
- Manzocchi, E., Guggenbühl, B., Kreuzer, M., Giller, K., 2020. Effects of the substitution of soybean meal by *Spirulina* in a hay-based diet for dairy cows on milk composition and sensory perception. *J. Dairy Sci.*, 103 (12): 11349-11362.
- Özbal, B., 2020. *Spirulina platensis* ile Fonksiyonel Çikolata Ürünü Geliştirilmesi. Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 88 s.
- Palanisamy, M., Töpfl, S., Berger, R. G., Hertel, C., 2019. Physico-chemical and nutritional properties of meat analogues based on *Spirulina*/lupin protein mixtures. *Eur. Food Res. Technol.*, 245 (9): 1889-1898.
- Parikh, P. Mani, U., Iyer, U., 2001. Role of *Spirulina* in the control of glycemia and lipidemia in Type 2 Diabetes Mellitus. *J. Med. Food*, 4 (4): 193-199.
- Priyanka, M., Kempanna, C., Narasimha, M., 2013. Quality characteristics of yoghurt enriched with *Spirulina* powder. *Mysore J. Agric. Sci.*, 47 (2): 354-359.
- Ravi, M., Lata Da, S., Azharuddin, S., Paul, S.F.D., 2010. The beneficial effects of *Spirulina* focusing on its immunomodulatory and antioxidant properties. *Nutr. Diet. Suppl.*, 2010 (2): 73-83.
- Rodriguez-Hernández, A., Ble-Castillo, J.L., Juarez-Oropeza, M.A., Diaz-Zagoya, J.C., 2001. *Spirulina maxima* prevents fatty liver formation in CD-1 male and female mice with experimental diabetes. *Life Sci.*, 69 (9): 1029-1037.
- Romay, C., Ledón, N., González, R., 1999. Phycocyanin extract reduces leukotriene B4 levels in arachidonic acid-induced mouse-ear inflammation test. *J. Pharm.Pharmacol.*, 51 (5): 641-642.
- Rzymiski, P., Budzulak, J., Niedzielski, P., Klimaszuk, P., Proch, J., Kozak, L., Poniedzialek, P., 2019. Essential and toxic elements in commercial microalgal food supplements. *Journal of Applied Phycology*, 31 (6): 3567-3579.
- Salehifar, M., Shahbazizadeh, S., Khosravi-Darani, K., Behmadi, H., Ferdowsi, R., 2013. Possibility of using microalgae *Spirulina platensis* powder in industrial production of Iranian traditional cookies. *Iranian J. Nutr. Sci. Food Tech.*, 7 (4): 63-72.
- Saranraj, P., Sivasakthi, S., 2014. *Spirulina platensis*-food for future: A review. *Asian J. Pharm. Sci. Technol.*, 4 (1): 26-33.
- Selmi, C., Leung, P. S., Fischer, L., German, B., Yang, C.Y., Kenny, T.P., Cysewski, G.R., Gershwin, M.E., 2011. The effects of *Spirulina* on anemia and immune function in senior citizens. *Cell. Mol. Immunol.*, 8 (3): 248-254.

- Seyidoglu, N., Inan, S., Aydin, C., 2017. A prominent super food: *Spirulina platensis*. In: Shiomi N, Waisundara (ed) Superfood and Functional Food The Development of Superfoods and Their Roles as Medicine, IntechOpen, London, pp.1-27.
- Sharoba, A.M., 2014. Nutritional value of *Spirulina* and its use in the preparation of some complementary baby food formulas. *J. Food Dairy Sci.*, 5 (8): 517-538.
- Silva, S., Fernandes, I.P., Barros, L., Fernandes, Â., Alves, M.J., Calhelha, R.C., Pereira, C., Barreira, J.C.M., Manrique, Y., Colla, E., Ferreira Isabel, C.F.R., Barreiro, M. F., 2019. Spray-dried *Spirulina platensis* as an effective ingredient to improve yogurt formulations: Testing different encapsulating solutions. *J. Func. Foods*, 60 (103427): 1-13.
- Sotiroudis, T.G., Sotiroudis, G.T., 2013. Health aspects of *Spirulina (Arthrospira)* microalga food supplement. *J. Serbian Chem. Soc.*, 78 (3): 395-405.
- Soni, R.A., Sudhakar, K., Rana, R.S. 2017. *Spirulina*—From growth to nutritional product: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 69: 157-171.
- Sudhakar, K., Premalatha, M., Rajesh, M. 2014. Large-scale open pond algae biomass yield analysis in India: A case study. *International Journal of Sustainable Energy*, 33 (2): 304-315.
- Szmejda, K., Duliński, R., Byczyński, L., Karbowski, A., Florczak, T., Żyła, K., 2018. Analysis of the selected antioxidant compounds in ice cream supplemented with *Spirulina (Arthrospira platensis)* extract. *Biotechnol. Food Sci.*, 82 (1): 41-48.
- Şahin-Cebeci, O.I., 2019. Effect of *Spirulina* biomass fortification for biscuits and chocolates. *TURJAF*, 7 (4): 583-587.
- Zaid, A.A., Hammad, D.M., Sharaf, E.M., 2015. Antioxidant and anticancer activity of *Spirulina platensis* water extracts. *Int. J. Pharm.*, 11 (7): 846-51.
- Zhang, H.Q., Lin, A.P., Sun, Y., Deng, Y.M., 2001. Chemo- and radio-protective effects of polysaccharide of *Spirulina platensis* on hemopoietic system of mice and dogs *Acta Pharm. Sin.*, 22 (12): 1121-1124.
- Zhi-gang, Z., Zhili, L., Xuexian, L., 1997. Study on the isolation, purification and antioxidation properties of polysaccharides from *Spirulina maxima*. *Acta Bot. Sin.*, 39 (1): 77-81.

**TELİF HAKKI DEVRİ FORMU**  
**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**YAYIN KOORDİNATÖRLÜĞÜ**

Aşağıda imzaları bulunan;

..... tarafından yazılmış,  
“.....  
.....”

adlı makalenin orijinal olduğunu; başka herhangi bir dergiye yayınlanmak üzere sunulmadığını; daha önce yayınlanmadığını; eğer, tümüyle ya da bir bölümü yayınlandı ise yukarıda adı geçen dergide yayınlanabilmesi için gerekli her türlü iznin alındığını ve orijinal telif hakkı formu ile birlikte Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Yayın Koordinatörlüğü'ne gönderildiğini taahhüt ederiz.

Makalenin telif hakkından aşağıdaki haklar saklı kalmak şartıyla feragat etmeyi kabul ederek sorumluluğu üstlenir ve imza ederiz.

1. Telif hakkı dışında kalan patent vb. bütün tescil edilmiş/edilecek haklar.
2. Yazarın gelecekteki kitaplar ve dersler gibi çalışmalarında; makalenin tümü ya da bir bölümünü ücret ödemeksizin kullanmak hakkı ve
3. Makaleyi satmamak koşulu ile kendi amaçları için çoğaltma hakkı.

**NOT: Yukarıdaki bütün durumlarda makalenin Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi tarafından yayınlandığına dair referans verilmelidir.**

Bütün yazarlar tarafından imzalanmak üzere:

Adı ve Soyadı	İmza	Tarih	E-mail

**Sorumlu Yazar Yazışma Adresi :**

.....  
.....  
.....

Telefon: ..... Faks : ..... E-mail: .....

**NOT: Lütfen formu doldurunuz, imzalayınız ve aşağıdaki adrese veya e-mail adresine gönderiniz.**

**Adres: Prof. Dr. Göksel TOZLU**

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi Editörü,  
25240, ERZURUM

**Tel:** 0 442 231 26 09

**Faks:** 0 442 231 58 78

**E-mail:** auzfdeditor@atauni.edu.tr

## COPYRIGHT TRANSFER AGREEMENT FORM

### Coordination Unit of Atatürk University Journal of Agricultural Faculty

Name of author(s)

.....  
.....  
.....

Title of article

“.....  
.....  
.....”

By this agreement, the author(s) warrant that; submitted manuscript to the journal is original work, is not under consideration by another journal, and has not been previously published elsewhere. The authors accept to take all responsibility of the manuscript. For any prior publication of the article elsewhere in part, the author(s) warrant(s) that any permission necessary to publish it in the Journal of Agricultural Faculty of Atatürk University. I/We sign and accept the responsibility for releasing this material.

Copyright to the above article, to be effective upon acceptance for publication, is hereby transferred to Journal of Agricultural Faculty of Atatürk University. The Editorial Board of the journal reserves all rights to reproduce post and distribute the article to the public. However, the following rights are reserved by the author(s):

1. All proprietary rights other than copyright, such as patent rights.
2. The right to use, free of charge, all or part of this article in future works of his/her (their) own, such as books or lectures.
3. The right to reproduce the article for his/her (their) own purposes provided the copies are not offered for sale.

**NOTE: In all cases above , it must be referred that the manuscript was published by Journal Agricultural Faculty of Atatürk University.**

All authors should fill and sign:

Name-Surname	Signature	Date	E-mail

**Address of Corresponding Author:**

.....  
.....

Phone: ..... Fax : ..... E-mail :

.....

**NOTE :.Please fill the form, sign and send to the address or e-mail below.**

**Address: Prof. Dr. Göksel TOZLU**

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi Editörü,  
25240 - ERZURUM

**Phone:** +90 442 231 26 09

**Fax:** +90 442 236 58 78

**E-mail :** auzfdeditor@atauni.edu.tr

# ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

## Genel Yayın İlkeleri

1. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nde tarım alanında yazılan makaleler (orijinal araştırma, derleme, kısa makale, teknik not ve editöre mektup) yayınlanır. Dergi yılda üç sayı olarak yayınlanır ve orijinal araştırma makalelerine öncelik verilir.
2. Sorumlu yazar tarafından DergiPark (<http://dergipark.gov.tr>) sistemi üzerinden dergiye sunulan makale daha önce başka bir dergide yayınlanmamış veya başka bir dergiye eş zamanlı olarak sunulmamış olmalıdır.
3. Makaleler Türkçe veya İngilizce olarak hazırlanabilir. Sorumlu yazar, ilgili makaleyi tüm yazarlar tarafından imzalanan "Telif Hakkı Devir Sözleşmesi Formu" ile beraber DergiPark üzerinden sisteme yüklemelidir. Yazım kurallarına uygun şekilde hazırlanmayan veya dergi amacına uygun olmayan makaleler değerlendirmeye alınmaz.
4. Makaleler değerlendirilmek üzere konu ile ilgili en az iki hakeme (gerekli görüldüğünde üçüncü hakeme) gönderilir. Makalelerin yayına kabulü, hakem görüşleri doğrultusunda, Yayın Kurulunca karara bağlanır. Makalelerin işlem süresi 3-6 aydır. Yayına kabul edilen makaleler hakemlerden gelen öneriler doğrultusunda düzeltilmek üzere sorumlu yazara iletilir. Öneriler doğrultusunda düzeltilen makale tekrar sistemden geri gönderilir.
5. Yayınlanan makalelerin tüm sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.
6. Makale değerlendirme sürecinde iThenticate ve Turnitin yazılımları kullanarak sunulan makalelerin benzerlik oranı değerlendirilir. Sunulan makalenin benzerlik oranı kaynaklar kısmı dahil edilmeksizin %20'nin altında olmak zorundadır.
7. Makale yayın ücreti; **makale kabul edildikten sonra** Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nin Vakıfbank Atatürk Üniversitesi Şubesindeki hesabına (IBAN: TR780001500158007287616201) yatırılır ve dekont Yayın Koordinatörlüğü'ne e-mail yolu ile gönderilir. Basım ücreti 16 sayfaya kadar 100 TL, bunu geçen her sayfa için ilave 10 TL'dir. Renkli sayfaların ücreti ise ilave olarak daha sonra belirlenir.

## MAKALE HAZIRLAMA

1. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nde yayınlanmak üzere gönderilen makaleler, A4 boyutunda 12 punto Times New Roman yazı karakterinde ve 2 satır aralıklı yazılmalıdır. Sayfa boşlukları üstten 4 cm, alttan, sağdan ve soldan 2.5 cm olmalıdır. Makalenin her sayfasının sağ alt köşesine sayfa numarası verilmeli ve satırları numaralandırılmalıdır. Makale toplam 16 sayfayı geçmemelidir.
2. Dergiye sunulan makale: Öz, Abstract, Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular, Tartışma, Sonuç ve Kaynaklar bölümlerinden oluşmalıdır. Bulgular ve Tartışma bölümleri birlikte de verilebilir. Ayrıca gerekiyorsa 'Sonuç ve Öneriler' ile 'Teşekkür' bölümleri de ilave edilebilir. Makale metninde ana başlıklar büyük harflerle alt başlıklar ise ilk harfi büyük diğerleri küçük yazılmalıdır.

**Başlık:** Küçük harflerle ve kelimelerin ilk harfi büyük olacak şekilde yazılmalıdır. Başlık kısa olmalı, ve yayınlanan eserin tüm yönlerini yansıtmalıdır. Araştırmayı destekleyen kuruluş(lar)

ve makaleye esas olan proje, tez vb. bilgiler dipnot halinde belirtilebilir. Dipnotlar başlıkta “\*” ile gösterilmelidir.

**Yazar adları ve adresleri:** Yazar adları açık olarak yazılmalı (akademik unvan belirtilmemeli), tüm yazarların adres bilgileri ile sorumlu yazarın iletişim bilgileri (e-mail) belirtilmelidir. Adresler kelimelerin ilk harfi büyük olacak şekilde, yazar adlarının hemen altında açıkça yazılmalıdır.

**Öz:** Makalenin amaç, materyal-metot, bulgular ve sonuçlarını kapsamalı ve 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde tek paragraf olarak Türkçe ve İngilizce özet yazılmalıdır. **Anahtar kelimeler** her iki özeti altına altı kelimeyi geçmeyecek şekilde anahtar kelimeler ilave edilmelidir.

**Giriş:** Çalışmanın amacı açıkça ortaya konulmalı, güncel literatür ile konunun önemi vurgulanmalıdır.

**Materyal ve Metot:** Çalışmada kullanılan tüm materyaller ve yöntemler detaylı olarak açıklanmalıdır.

**Bulgular ve Tartışma:** Çalışmadaki elde edilen bulgular detaylı bir şekilde sunulmalı ve güncel çalışma sonuçları ile yorumlanarak tartışılmalıdır.

**Teşekkür:** Çalışmanın yapılmasına katkı veren kişi, kurum ve projeler belirtilebilir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmelidirler.

**Yazar Katkıları:** Yazarların makaleye bireysel katkıları bu bölümde belirtilmelidir. Lütfen her bir yazarın bu bölümdeki katkısına atıfta bulunmak için baş harfleri kullanınız. **Örneğin:** TG, ET ve RK araştırmayı tasarladı. ET, FD ve RK fungus ve bakteri uygulamaları için denemeyi kurdu. TG, ET ve NT sayımları yaptı. ET verileri analiz etti. TG, GT ve RK makaleyi yazdı. Tüm yazarlar makalenin son halini okudu ve onayladı.

**Çizelge ve Şekiller:** Şekil, grafik, fotoğraf ve resimlerin hepsi makalede ‘Şekil’ olarak, tablolar ise ‘Çizelge’ olarak verilmeli, ‘Şekil’ ve ‘Çizelge’lere metin içerisinde atıf yapılmalı ve geçiş sırasına göre kendi içerisinde sırayla numaralandırılmalıdır. Resimler (jpeg formatlı) 600 dpi çözünürlükte olmalıdır. Türkçe yazılan makalelerde şekil ve çizelge başlıkları İngilizce karşılıklarıyla verilmeli (Örnek: **Şekil 1.** Erzurum il haritası /**Figure 1.** Erzurum district map, şekil başlıkları şeklin altında, çizelge başlıkları ise çizelgenin üstünde olmalıdır).

**Birimler ve Kısaltmalar:** Metin içerisindeki ölçü birimlerinde uluslararası standart birimler (SI) kullanılmalı, yapılacak diğer kısaltmalarda ulusal ve/ya uluslararası kısaltmalar esas alınmalıdır. Cins ve tür isimleri italik olarak yazılmalıdır.

**Atıflar:** Metin içerisinde kaynak bildirimleri ‘Soyadı-tarih’ sistemine göre yapılmalıdır. Örnek ‘Öztaş (2018) ..... olduğunu belirlemiştir.’ veya ‘Bitkilerin fotoperyoda gösterdikleri ..... araştırılmıştır (Yılmaz, 2015; Akçay vd., 2018)’. Birden fazla yazarlı eserlerde, iki yazar ‘Akçay ve Turgut (2018)’, üç veya daha fazla yazar ise ‘Güzel vd. (2014)’ şeklinde verilmelidir. Yabancı yazarlara yapılan atıflarda ‘ve’ yerine ‘and’, ‘vd.’ yerine ‘et al.’ kullanılmalıdır. Aynı yazar ismi ve tarihe sahip kaynaklar ayrıca harf kullanılarak ayrılmalıdır (Canbolat, 2017a; 2017b).

**Kaynaklar:** Yararlanılan kaynaklar, makalenin sonunda, soyadı-tarih sırasına göre alfabetik olarak, aşağıdaki örneklere uygun şekilde verilmelidir.

Kaynak verilen periyodiklerin kısa isimlerinin yazılmasında derginin önerdiği uluslararası kısaltılmış şekli kullanılmalıdır. Türkçe kaynaklarda Üniversite; Üniv., Ziraat Fakültesi; Ziraat Fak., Dergi; Derg. şeklinde kısaltılmalıdır.

**Kaynak makale ise;**

Aksoy, A., 1973. Yumurta kabuk kalitesine tesir eden faktörler. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 4 (1): 129-141.

Snedecor, G., Hanway, A.W., Hoane, H.G., Anderson, G.H., 1981. Effect of photoperiod upon the flowering of onions. Agron. J., 7 (22): 311-316.

**Kaynak kitap ise;**

Ertuğrul, H., Apan, M., 1979. Sulama Sistemlerinin Projelenmesi. Atatürk Üniv. Yayınları, No: 562, Erzurum, 65 s.

Agrios, G.N., 2005. Plant Pathology. 5th Edition, Elsevier Academic Press, New York, 952 p.

**Kaynak kitaptan bir bölüm ise;**

Brown, B., Aaron, M., 2001. The politics of nature. In: Smith J (ed) The rise of modern genomics, 3rd edn. Wiley, New York, pp. 230-257.

**Kaynak sempozyum veya kongre’de sunulmuş bir bildiri ise;**

Alaoğlu, 1996. Türkiye faunası için yeni eriophyid türü (Acarina: Eriophyidae). Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 24-28 Eylül 1996, Ankara, s: 479-486.

**Kaynak tez ise;**

Tozlu, G., 1992. Ordu İli Mısır (*Zea mays* L.) Ekim Alanlarında Bulunan Fitofag ve Predatör Böcek Türleri Üzerinde Çalışmalar. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 54 s.

**Kaynak bir kuruluşun yayını ise;**

TÜİK, 2017. Tarımsal Ürünler İstatistiği, İstatistiklerle Türkiye. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

AOAC, 1980. Official method of analysis. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.

FAO, 1994. Production and Trade Yearbook, 1993. Food and Agricultural Organization, Rome.

**Kaynak bir yazılım ise;**

SAS, 1990. SAS user’s guide: Statistics. 4th ed. SAS Institute, Cary, NC.

**Kaynak internet ortamında ise;**

Bustamante, P.I., Hull, R., 1998. Plant virus gene expression strategies, Electronic J. Biotech (Online) <http://www.ejb.org/content/Vol-1/Issue-2/Full3> (Erişim Tarihi: 1 Nisan 2010).

TÜİK, 2017. Tarımsal Ürünler İstatistiği, İstatistiklerle Türkiye. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 15 Şubat 2017).

# ATATÜRK UNIVERSITY JOURNAL OF AGRICULTURAL FACULTY

## General Publication Policies

1. Journal of Atatürk University Faculty of Agriculture publish original research articles, review articles, short communications, technical notes and letter to editor in various fields of agriculture. The Journal is published three times per year.
2. Articles submitted through DergiPark (<http://dergipark.gov.tr>) by corresponding author must be original, previously unpublished, and not under consideration for publication in any other scientific or technical journal.
3. Papers could be written in either Turkish or English. Corresponding author should upload the manuscript together with Copyright Transfer Agreement Form signed by all authors to DergiPark System. Manuscripts which fall outside the aims and scope of the journal or is not enough for requirements of Journal Instruction are rejected. .
4. The manuscripts are sent to at least two referees (to the third referee when necessary) which are determined editor and/or editorial board. The Editorial Board decides whether a paper reviewed and evaluated by referees is accepted or rejected for publication. The processing of the manuscript is 3-6 months. The manuscript accepted for publication will be forwarded to the corresponding author for correcting them according to the suggestions of the referees. The manuscript corrected in according to the suggestions is sent back to corresponding author from the system again.
5. All responsibility of the published articles belongs to the author (s).
6. In the article evaluation process, the similarity rate of the articles presented by using iThenticate and Turnitin software is evaluated. The similarity of the submitted article must be below 20% without including the references part.
7. After the manuscript is accepted, the corresponding author will be required to transfer **Manuscript Fee** to the account of Vakıfbank Atatürk University Bank Branch of Atatürk University Journal of Agricultural Faculty (IBAN: TR780001500158007287616201) and bank receipt sent to Publication Coordinator by e-mail. The Journal publication fee is 100 TL up to 16 printing page each accepted article. The author is required to pay 10 TL for each additional page. Colored pages fee is settled additionally.

## Manuscript Submission

1. Manuscripts submitted to Atatürk University Journal of Agriculture Faculty should be written in Microsoft Word format with Times News Roman 12 font size and double-spaced. Page layout should be A4 format and margins should be 4 cm from the top, 2.5 cm from the bottom, right and left. Page numbers should be located on the right bottom side of the paper and lines should be numbered. The manuscripts which are not suitable for the conditions related to the formatting are returned back to the author(s) without sending to the referees.
2. The manuscript should consist of the following sections: Title page, Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, References. The Results and Discussion sections might be merged and 'Conclusion and Suggestions' and 'Acknowledge'



sections can be added if preferred. The main headings of the manuscript and the first letter of sub-heading should be written capital letters.

**Title:** The title of the manuscript should be written in bold (first letters in capital letters) and in the center of the page. The title should be brief and should reflect all aspects of the work published. The organisation(s) supporting the research and some other information such as the project, thesis, information etc. can be specified as footnotes. Footnotes must be shown in the title with “\*”.

**The names and addresses of the author(s):** The name(s) of the author(s) should be written clearly (do not include academic degrees). All authors’ addresses and corresponding author’s e-mail address should be indicated.

**Abstract:** The abstract should concisely state the scope of the work, the methodology and the results. The abstract should be written as a single paragraph, with a limit of 200 words. The abstract is published in both Turkish and English. **Keywords** should not exceed 6 words.

**Introduction:** The purpose of the study should be clearly explained and the importance of the subject should be emphasized with the current literature.

**Materials and Methods:** All materials and methods used in the study should be explained in detail.

**Results and Discussion:** The results in the study should be presented in detail and they should be discussed with the current study results.

**Acknowledgement:** All the contribution for manuscript preparation from people, grants, funds, must be indicated in this section.

**Statement of Conflict of Interest:** The authors should declare that they are no conflict of interest.

**Authors’ Contributions:** The individual contributions of authors to the manuscript should be specified in this section. Please use initials to refer to each author's contribution in this section, **for example:** TG, ET, and RK conceived and designed research. ET, FD, and RK set up the experiment for fungal and bacterial applications. TG, ET, and NT studied controlled assay. ET analyzed the data. TG, GT, and RK wrote the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

**Tables and Figures:** Figures, graphics and photographs should be given as figure. Tables and figures must be numbered according to their sequence in the text and be referred to in the text. Figures should be 600 dpi (JPG) resolution. Title of the figures and tables should be given both English and Turkish if manuscript is submitted in Turkish (Example: **Şekil 1.** Erzurum il haritası /**Figure 1.** Erzurum district map). The titles of the tables should be placed at the heading of the tables, and the title of the figures should be under them.

**Units, Abbreviations and Nomenclature:** All data should be expressed in metric units; use of SI units is encouraged. Genus and species names should be written in italics.

**Citation style:** Author-year system should be used in the text (Yılmaz, 2015), for papers with two authors, name both: Akçay and Turgut (2018), with three or more authors, use ‘et al.’ Güzel

et al. (2014). For two or more articles with same author name and date; add a distinguishing letter to the year in both text and list (Canbolat, 2017a; 2017b).

**References: Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list.** The references used in the text should be listed in alphabetical order according to author-year system as follows. **Journal** titles **abbreviated** according to common **usage**. For instance; Atatürk Univ. Ziraat Fak. Derg.

**Journal Article;**

Snedecor, G., Hanway, A.W., Hoane, H.G., Anderson, G.H., 1981. Effect of photoperiod upon the flowering of onions. *Agron. J.*, 7 (22): 311-316.

**Book;**

Agrios, G.N., 2005. *Plant Pathology*. 5th Edition, Elsevier Academic Press, New York, 952 p.

**Chapter in a book;**

Brown, B., Aaron, M., 2001. The politics of nature. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics*, 3rd edn. Wiley, New York, pp. 230-257.

**A statement presented at the Symposium or Congress;**

Alaoglu, Ö., 1996. Six new records of eriophyid mites (Acarina: Eriophyidae) for the Turkish fauna. Turkey III. Entomology Congress, 24-28 September 1996, Ankara, pp: 479-486.

**Thesis;**

Tozlu, G., 1992. Investigation on phytolog and predator insect species in corn (*Zea mays* L.) cultivation areas of Ordu province. Atatürk Univ., Graduate School of Natural and Applied Sciences, Master Thesis, Erzurum, 54 p.

**Published by an organization;**

AOAC, 1980. Official method of analysis. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.

FAO, 1994. Production and Trade Yearbook, 1993. Food and Agricultural Organization, Rome.

**Computer program;**

SAS, 1990. SAS user's guide: Statistics. 4th ed. SAS Institute, Cary, NC.

**Published on the Web;**

Bustamente, P.I., Hull, R., 1998. Plant virus gene expression strategies, *Electronic J. Biotech* (Online) <http://www.ejb.org/content/Vol-1/Issue-2/Full3> (Accessed Date: 1 April 2010).