



**Bursa Uludağ Üniversitesi
ZİRAAT FAKÜLTESİ**

**Bursa Uludag University
Faculty of Agriculture**

**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**

**Journal of Agricultural
Faculty of Bursa Uludag University**

**Cilt 34
Volume**

**Sayı 1
Number**

2020

**Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi
Aşağıdaki veri tabanları tarafından taranmaktadır.**

The Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University is abstracted/indexed
by the databases below.



CAB International



FAO AGRIS/CARIS



TR Dizin

Dergimiz Hakkında/ About Our Journal

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi / Journal of Agricultural Faculty of Uludag University yayın hayatına 1982 yılında başlamıştır. Resmî Gazetenin 18.05.2018 tarih ve 30425 sayılı bülteninde yayımlanarak yürürlüğe giren Kanun uyarınca Üniversitemizin adının Bursa Uludağ Üniversitesi olarak değişmesi nedeniyle, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisinin yayımcı ve dergi ismine “Bursa” ibaresi eklenerek dergimizin ismi **Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi** olarak değişmiştir.

Journal of Agricultural Faculty of Uludag University started its publication in 1982. The name of our university has been changed as **Bursa Uludag University** due to the legislation published at the official gazette with the issue 30425 on 10.05.2018. Therefore the name of our journal was also changed as **Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University**.

Amaç/Aim

Tarım ve yaşam bilimleri ile ilgili alanlardaki araştırma ve derlemelerin Türkçe ve İngilizce dillerinde yayımlanarak bilginin ulusal ve uluslararası düzeyde paylaşımı amaçlanmaktadır.

It is aimed to publish the research and reviews in the fields of agriculture and life sciences in Turkish and English, and to share the knowledge at national and international level.

Kapsam/Scope

Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi eski adıyla Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Haziran ve Aralık olmak üzere yılda iki sayı olarak basılan **hakemli, akademik, bilimsel, uluslararası bir dergidir**. Dergi; bahçe bitkileri, bitki koruma, biyoenerji, biyosistem mühendisliği, doğal kaynaklar, genetik, gıda mühendisliği, gıda bilimi ve teknolojisi, peyzaj, süs bitkileri ve doğa koruma, su ürünleri ve balıkçılık, süt teknolojisi, tarım ekonomisi, tarım makineleri, tarımsal biyoteknoloji, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme, topraksız yetiştiricilik ve zootekni gibi tüm ziraat alanları ile ilgili özgün araştırma makalelerini ve sınırlı sayıda derlemeleri kabul etmektedir.

Sunulan makaleler özgün olmalı ve Türkçe ya da İngilizce yazılmalıdır. Sunulan makaleler başka hiçbir yerde yayımlanmamış olmalıdır. Ancak, bir kongre ya da sempozyumda sadece özeti yayımlanan makaleler dergiye sunulabilir. Dergide yayımlanan tüm yazıların sorumluluğu yazarlarına aittir. Yayımlanan yazılar, yayımcının izni olmadan çoğaltılamaz. Yazılardan alıntı yapılması durumunda mutlaka referans gösterilmelidir. Dergimize yaptığımız atıflarda “**Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.**” kısaltması kullanılmalıdır.

Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University, formerly known as Journal of Agricultural Faculty of Uludag University, is a **refereed, academic, scientific, international journal** published twice a year, in June and December. Garden plants, plant protection, bioenergy, bio system engineering, genetics, natural resources, food science and technology, animal husbandry, landscaping, ornamental plants and nature conservation, aquaculture, agricultural economics, agricultural machinery, agricultural biotechnology, agricultural structures and irrigation, field crops, soil science and plant nutrition, soilless culture, are the general topics of the journal. Research articles are primarily included in the journal and a limited number of reviews are accepted. Articles submitted must be original and written in Turkish or English. The submitted articles should be unpublished elsewhere. The submitted articles should not be published anywhere else. However, abstract only articles previously published in a congress or symposium may be submitted as full text.

All articles published in the journal are the responsibility of their authors. Manuscripts may not be reproduced without the permission of the publisher. All rights to article published in this Journal are reserved by Agriculture Faculty of Bursa Uludag University. Permission must be obtained for reproduction in whole or in part in any form. The title of the journal should be cited as “**Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.**”

Dergi Tarihçesi / Journal History

Derginin Önceki Adı / Formerly Name	ISSN	eISSN	Yıl
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi	1301-3165	2636-8595	1982-2018
Journal of Agricultural Faculty of Uludag University			



BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye
e-ISSN 2651-4044

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>
<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

Cilt / Volume: 34

Sayı /Number: 1

Yıl/Year: 2020

Bursa Uludağ Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Adına

Sahibi / Owner

Prof.Dr. İlhan TURGUT
Dekan/Dean

Baş Editör/Editor in Chief

Doç.Dr. Hakan ÇELİK

Baş Editör Yardımcısı / Deputy Editor in Chief

Doç.Dr. Asuman CANSEV

Alt Yayın Komisyonu

Doç. Dr. Hakan ÇELİK

Doç. Dr. Tolga TİPİ

Doç.Dr. Oya KAÇAR

Doç.Dr. Asuman CANSEV

Doç. Dr. Hayrettin KUŞÇU

Doç. Dr. Ekin SUCU

Doç. Dr. Sine ÖZMEN TOĞAY

Doç. Dr. Elvan ENDER ALTAY

Dr. Öğr.Üyesi Kadir İLHAN

İletişim/Contact

Tel: 0224 294 14 07

Fax: 0 224 294 14 02

e-posta: zfergisi@uludag.edu.tr

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

Kapak Sayfa Tasarım / Cover Page Design

Bursa Uludağ Üniversitesi Basımevi
Bursa - 2020



BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye

e-ISSN 2651-4044

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

Cilt / Volume: 34

Sayı /Number: 1

Yıl/Year: 2020

Editörler Kurulu / Editorial Board

Baş Editor

Doç. Dr. Hakan ÇELİK

hcelik@uludag.edu.tr

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor

Doç. Dr. Tolga TİPİ

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor

Doç. Dr. Oya KAÇAR

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor

Doç. Dr. Asuman CANSEV

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor

Doç. Dr. Hayrettin KUŞÇU

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor

Doç. Dr. Ekin SUCU

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor

Doç. Dr. Sine ÖZMEN TOĞAY

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor, page layout editor

Doç. Dr. Elvan ENDER ALTAY

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE

Co Editor

Dr. Öğretim Üyesi Kadir İLHAN

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, TÜRKİYE



BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye

e-ISSN 2651-4044

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

Cilt / Volume: 34

Sayı /Number: 1

Yıl/Year: 2020

Editörler Kurulu / Editorial Board

Diğer Üniversitelerden / From Other Universities

Prof. Dr. Ali KOÇ, Eskişehir Osmangazi Üniv. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir, Turkey

Prof. Dr. Zehra Hajrulai-Musliu, "Ss. Cyril and Methodius" University, Faculty of Veterinary Medicine, Food Institute, Skopje, Macedonia

Prof. Dr. Gordana Popsimonova, University Ss Cyril and Methodius, Faculty of Agricultural Sciences and Food, Skopje, Republic of Macedonia

Doç. Dr. Daniela Smogrovicova, Slovak University of Technology in Bratislava, Institute of Biotechnology at the Faculty of Chemical and Food Technology, Slovakia.

Doç.Dr. Maurizio Canavari, Alma Mater Studiorum Università di Bologna Department of Agricultural and Food Sciences Bologna, Italy

Doç.Dr. Balaji Sethuramasamyraja, California State University, Department of Industrial Technology, Jordan College of Agricultural Sciences and Technology, Fresno, USA

Doç.Dr. Ganapathy, G.P., VIT University, Centre for disaster mitigation and management, Vellore Tamil Nadu, India

Doç.Dr. Hristofor Kirchev, Agricultural University Plovdiv, Faculty of Agronomy, Department of Crop Science, Plovdiv, Bulgaria

Doç.Dr. Ahmed A.K. Salama, Universitat Autònoma de Barcelona, Department of Animal and Food Sciences, Ruminant Research Group, Spain

Yrd.Doç.Dr. Jasmina TAHMAZ, University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Science, Bosnia and Herzegovina

Dr. Angela Capece, Università degli Studi della Basilicata, School of Agricultural, Forestry and Environmental Science, Potenza, Italy



BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye

e-ISSN 2651-4044

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

Cilt / Volume: 34

Sayı /Number: 1

Yıl/Year: 2020

Danışma Kurulu / Advisory Board

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğretim Üyeleri Dergimizin Doğal Danışma Kurulu Üyeleridir.

The Faculty Members of Bursa Uludag University Agricultural Faculty are also the members of the Natural Advisory Board of our Journal.

Diğer Üniversitelerden/From Other Universities

Dr. Barış ALBAYRAK, Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Toprak ve Su kaynakları Bölümü, Yalova, TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Bahadır ALTUN, Kırşehir Ahi Evran Üniv. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Kırşehir, TÜRKİYE

Prof. Dr. Mehmet AYÇİÇEK, Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bingöl, TÜRKİYE

Mustafa BIYIKLI, Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Toprak ve Su kaynakları Bölümü, Yalova, TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Sergül ERGİN, Eskişehir Osmangazi Üniv. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Eskişehir, TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Selçuk GÖÇMEZ, Aydın Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Aydın, TÜRKİYE

Doç.Dr. Zeliha GÖKBAYRAK, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Çanakkale, TÜRKİYE

Prof. Dr. Erdoğan GÜNEŞ, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara, TÜRKİYE

Doç.Dr. Ahmed A.K. SALAMA, Universitat Autònoma de Barcelona, Department of Animal and Food Sciences, Ruminant Research Group, SPAIN

Doç.Dr. Gölge SARIKAMIŞ, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara, TÜRKİYE

Prof.Dr. Süleyman TABAN, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara, TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt TUNÇKAL, Yalova Üniv. Yalova MYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Yalova, TÜRKİYE

Prof.Dr. Ece TURHAN, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Eskişehir, TÜRKİYE

Prof. Dr. Mevlüt TÜRK, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Isparta, TÜRKİYE

Dr. Erdinç UYSAL, Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Toprak ve Su kaynakları Bölümü, Yalova, TÜRKİYE



BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludağ University

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye

e-ISSN 2651-4044

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

Cilt / Volume: 34

Sayı / Number: 1

Yıl/Year: 2020

BU SAYIDA HAKEMLİK YAPAN ÖĞRETİM ÜYELERİ
(Scientific Advisory Board)

(Alfabetik Sıraya Göre/Alphabetical Order)

Akbay, Cuma	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Aksoy, Ertuğrul	Bursa Uludağ Üniversitesi
Arslan, Selçuk	Bursa Uludağ Üniversitesi
Aşık, Barış Bülent	Bursa Uludağ Üniversitesi
Balkan, Alpay	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Baran, Mehmet Fırat	Siirt Üniversitesi
Boyras Erdem, Duygu	Namık Kemal Üniversitesi
Çayıroğlu, Hayrettin	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Çelik, Yusuf	Selçuk Üniversitesi
Çıkkılı, Yakup	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Çobanoğlu, Sultan	Ankara Üniversitesi
Dağlı, Fatih	Akdeniz Üniversitesi
Demircan, Vecdi	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Demirel, Kürşad	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Dündar, Ayşe Neslihan	Bursa Teknik Üniversitesi
Göçmez, Selçuk	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Gökdoğan, Osman	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Kamalak, Adem	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Kan, Arzu	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Kavdır, İsmail	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Paksoy, Mücahit	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Palta, Çetin	Necmettin Erbakan Üniversitesi
Polatçı, Hakan	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Sağlam, Cevdet	Erciyes Üniversitesi
Sayar, Sedat	Mersin Üniversitesi
Sönmez, Ferit	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Taban, Süleyman	Ankara Üniversitesi
Tonçer, Özlem	Dicle Üniversitesi
Vursavuş, Kubilay Kazım	Çukurova Üniversitesi
Yağdı, Köksal	Bursa Uludağ Üniversitesi
Yalçın, Mehmet	Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi
Yaver, Seviye	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi



İçindekiler / Contents

ARAŞTIRMA MAKALELERİ (Research Articles)

- Sürdürülebilir Arazi Yönetimi için Arazi Değerlendirmesi Çalışması; Samsun-Kavak İlçesinde Örnek Bir Çalışma**
Land Evaluation Study for Sustainable Land Management Case study; Samsun-Kavak District
Arif AYDIN, Orhan DENGİZ..... 1
- Bazı Esansiyel Yağların Yonca Kuru Otunun İn Vitro Sindirilebilirliği, Rumen Fermantasyonu ve Metan Gazı Üretimi Üzerine Etkileri**
Effects of Some Essential Oils on In Vitro Digestibility, Rumen Fermentation and Methane Gas Production of Alfalfa Hay
Barışcan CURABAY, İsmail FİLYA, Önder CANBOLAT 19
- Otomatik Bir Pamuk Seyreltme Makinasının Performans Denemeleri**
Performance Testing of an Automated Cotton Thinning Machinery
Taner AKBAŞ, Cengiz ÖZARSLAN 37
- Nano-ozon solüsyon formülasyonunun kuru kayısılarda zararlı *Carpoglyphus lactis* (L.) (Acari: Carpoglyphidae)'in biyolojik aktivitelerine etkisi**
The effects of a nano-solution ozone formulation on biological activities of the dried fruit mite, *Carpoglyphus lactis* (L.) (Acari: Carpoglyphidae) on dried apricots
Pınar BALTA, Nabi Alper KUMRAL, Ahmet Ümit SABANCI 53
- Ülkemizdeki Buğday Standardına Göre Aynı Kategoride Yer Alan Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Reolojik Özelliklerinin Belirlenerek Hububat Alım Kriterleriyle Uyumluluğunun İncelenmesi**
Determination of Rheological Properties of Bread Wheat Varieties in the Same Category According to Turkey Wheat Standard and Examination of Compatibility with Cereal Purchase Criteria
Gökhan ÇELİKER, Halef DİZLEK..... 71
- Eskişehir Ekolojik Koşullarında Farklı Hasat Zamanlarının Limon Kekliğinin (*Thymus citriodorus* L.) Verim Ve Kalitesi Üzerine Etkisi**
The Effect of Different Harvest Times on Yield and Quality of Lemon Thyme (*Thymus citriodorus* L.) in Eskişehir Ecological Conditions
Nimet KATAR, Duran KATAR..... 93
- Bursa İli Gürsu İlçesi Armut Bahçelerindeki Potansiyel Mikro Bitki Besin Elementi Eksiklikleri**
Potential Micro Plant Nutrient Deficiencies in Pear Orchards in Gürsu District of Bursa Province
Huriye YAVUZ, Seda CANSIZER, Murat Ali TURAN..... 107

Burdur İlindeki 65 Yaş ve Üzeri Tüketicilerin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları Milk and Milk Products Consumption Patterns of Elderly Consumers in Burdur Province Deniz SAY ŞAHİN, Zeliha Fulden SARAÇ	119
Bilgisayarlı Görme Esaslı Değişken Oranlı Bir Alev Makinası İçin Görüntü Alma Sisteminin Optimizasyonu Optimization of Image Acquisition System using Computer Vision for a Variable Rate Flame Weeder Ferhat KURTULMUŞ, Kadir Tayfun SEFİL, Kübra KARGACI, Selçuk ARSLAN	135
Sürekli ve Kesikli Mikrodalga Yöntemleriyle Kurutulan Elmanın Renk Değişim Analizi Color Change Analysis of Dried Apple with Continuous and Pulsed Microwave Method Ahmet POLAT, Ferhat KURTULMUŞ, Nazmi İZLİ.....	149
Regional Energy Production with Small Wind Turbines with Concentrator Systems in Nort-West Turkey Kuzey-Batı Türkiye'de Yoğunlaştırma Sistemli Küçük Rüzgâr Türbinleri ile Bölgesel Enerji Üretimi Tuğba BİÇEN, Ali VARDAR.....	167
Keles Yöresi Kiraz Bahçelerinin Beslenme Durumlarının Toprak, Yaprak ve Meyve Analizleri ile Değerlendirilmesi Determination of Nutritional Status of Cherry Orchards in Keles Region with Soil, Leaf and Fruit Analysis Hakan ÇELİK, Goncagül URHAN.....	185
Sulama Suyu Bor Kapsamları ile Kırmızı Biber Bitkisinin Verim ve Kalite Karakteristikleri Arasındaki İlişkiler Relationships between the Irrigation Water Boron Contents and the Yield and Quality Characteristics of Red Pepper Ahmet TURHAN, Hayrettin KUŞÇU.....	201
<u>DERLEMELER (Reviews)</u>	
Flow Sitometri ve Bitki Islahı Flow Cytometry and Plant Breeding Fatih DEMİREL, Barış EREN, Serap DEMİRE, Aybüke EROL.....	213
Mevsimlik Tarım İşçiliğinde Türkiye İş Kurumu Odaklı Yönetim Modeli Management Model Focused on Turkey Employment Agency in Seasonal Agricultural Work Süleyman KARAMAN, Yavuz TAŞCIOĞLU	225



Sürdürülebilir Arazi Yönetimi için Arazi Değerlendirmesi Çalışması; Samsun-Kavak İlçesinde Örnek Bir Çalışma

Arif AYDIN¹, Orhan DENGİZ^{2*}

Öz: Doğal kaynakların en önemlilerinden birisi olan toprakların içerdikleri karakteristikleri dikkate alınarak kullanılmasına karar vermek ve gelecek nesiller için doğal kaynakların korunmasında ve sürdürülebilirliklerinde arazi değerlendirme çalışmalarının önemi büyüktür. Bu çalışma, Samsun İli Kavak İlçesi sınırları içerisinde yer alan İdrisli, Muhsinli, Çayırılı, Kaya, Seyitali ve Beyköy köylerini kapsayan yaklaşık 397 ha alanda gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacı bölgenin iklim özeliği de dikkate alınarak belirlenen arazi kullanım türlerinin yöreye uygunluk dağılım sınıflarının belirlenmesidir. Çalışmada, daha önce seri bazında ve sayısal 1:25.000 ölçekli detaylı üretilmiş olan toprak haritası kullanılmıştır. Ayrıca, ILSEN bilgisayar modeli, potansiyel arazi kullanım gruplarının ve tarımsal arazi kullanımı uygunluk sınıflarının belirlenmesinde başarıyla kullanılmıştır. Toprak haritasından belirlenen harita birimlerine ait fiziksel ve kimyasal arazi karakteristikleri ile toprak verimlilik indeks model değerlerinin entegrasyonu sayesinde, belirlenen her bir arazi kullanım türü haritalama birimleri ile karşılaştırılarak, arazi kullanım türlerinin alana uygunluk sınıfları belirlenmiştir. Bununla birlikte, CBS yardımıyla, çalışma alanı içerisinde potansiyel kullanım gruplarının dağılımını gösteren harita oluşturulmuştur. Tarımsal kullanım uygunluk sınıfları içerisinde ise çalışma alanında oldukça seçkin tarım arazileri ile oldukça iyi tarım arazileri belirlenmemiştir. Buna karşın, alanın yaklaşık %51'i sorunlu tarım arazileri oluştururken, sadece %1.2'si tarım dışı araziler olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: ILSEN, arazi değerlendirme, arazi uygunluk sınıflandırması.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ² Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun, Türkiye odengiz@omu.edu.tr, [OrcID 0000-0002-1458-6016](https://orcid.org/0000-0002-1458-6016)

¹ Tarım ve Orman Bakanlığı İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Samsun, Türkiye, arifayaydin@gmail.com, [OrcID 0000-0002-1083-5170](https://orcid.org/0000-0002-1083-5170)

Land Evaluation Study for Sustainable Land Management Case study; Samsun-Kavak District

Abstract: The study of land evaluation is of great importance in guiding decisions on land uses by taking into consideration of characteristics of land and soil which are among the important natural resources and conserving natural resources and their sustainability for future generations. This study was carried out in İdrisli, Muhsinli, Çayırılı, Kaya, Seyitali and Beyköy villages covering about 397 ha and located in Kavak district of Samsun. The aim of this study was to determine distribution of land suitability classes for land use types suggested for this area by taking into consideration of climatic properties. In this study, digital soil map scaled 1:25.000 based on series level was used. In addition, ILSEN computer model was used to determine potential land use groups and suitability classes for agricultural uses of the study area. Each land use type was compared to land mapping unit to obtain land suitability classes by means of physical and chemical characteristics of each land mapping unit obtained from soil map was integrated with values of soil fertility index model. According to obtained results, it was created map which shows potential land use groups for the study area by using GIS. Moreover, the best suitable and relatively good lands were not found in the study area. On the other hand, 51% of the total area has as problematic agricultural land, only 1.2% of the study area was determined as nonagricultural land.

Keywords: ILSEN, land evaluation, land suitability classification.

Giriş

Günümüzde tarımsal üretimin sürdürülebilir bir şekilde devam etmesi için sahip olduğumuz doğal kaynakların dikkatli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Diğer bir ifade ile, doğal varlıklardan en önemlilerinden birisi olan toprakların karakteristikleri dikkate alınarak kullanılmasına karar vermek ve gelecek nesiller için korunmasında ve sürdürülebilirliklerinin sağlanmasında arazi değerlendirme çalışmalarının önemi büyüktür (Dengiz ve ark., 2003; Turan ve ark., 2010). Mevcut çevresel duruma yönelik olumsuz gidişat tüm dünyada politik, sosyal, kültürel ve akademik çevrelerde en düşündürücü temel konular arasında yer almaktadır. Hızlı bir şekilde artan insan nüfusu yüzünden insanlar yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek için yeterli ve güvenilir gıdaya daha fazla ihtiyaç duymakta ve bu ihtiyaçların artması, birim alandan alınan ürün miktarının da her geçen gün artması anlamına gelmektedir. Ayrıca tarımsal yönden artan ihtiyacın yanı sıra diğer kullanımlar içinde artan arazi talepleri özellikle tarım arazileri üzerinde olan baskıyı arttırmakta bu durum ise üretkenliğin ve bioçeşitliliğin azalmasına hatta yok olmasına neden olmaktadır (Dengiz ve ark., 2010). Bu açıdan bakıldığında gerek karasal ekosistemin gerekse de tarımsal üretimin en önemli faktörü olan topraklar, üretilmesi mümkün olmayan ancak çok kolay bir şekilde kaybedilebilen en önemli doğal kaynaklarımızdandır. Bu nedenle, bitkisel üretimin en üst verimlilik düzeylerinde ve sürdürülebilir bir biçimde yapılabilmesi detaylı toprak etüd çalışmaları ile toprakların uygun şekilde sınıflandırılarak karakteristiklerinin belirlenmesi, uygun bir şekilde

sınıflandırılarak toprak haritalarının üretilmesi, sürdürülebilir verimli ve ekonomik tarımsal üretimi destekleyen arazi kullanım türlerinin belirleneceği arazi kullanım planları ve haritalarının yapılması gerekmektedir (Dengiz, 2002). Arazi kullanım planlaması sırasında arazi kullanım türleri, iklim ve arazi karakteristikleri ile kıyaslaması sonucu arazi kullanım haritalarının oluşturulması gerekmektedir.

Arazi kullanım haritalarının üretilmesi sırasında unutulmaması gereken bir diğer husus da ekonomik ve sosyo-kültürel değerlerdir. Üretim deseni belirlenirken her ne kadar verimi en yüksek olabilecek üretim deseni seçilecek olsa da bazen bu en ekonomik veya sürdürülebilir bir seçim olmayabilir. Bu yüzden bu değerlendirmeler yapılırken üretim sonucunda sürdürülebilirlik, elde edilecek ekonomik çıktı ve yörenin sosyo-kültürel özelliklerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu nedenle yapılan arazi kullanım planlamasının başarıyla uygulanması için yalnızca toprak özelliklerinin değerlendirilmesinin yeterli olmayacağı daha önceki fiziksel arazi sınıflamalarında deneyimlenmiş olması nedeniyle FAO arazi kullanım planlaması yapılırken sosyal, ekonomik, ve çevresel etmenlerinde ele alınmasını içeren ayrıntılı bir rehber geliştirmiştir (FAO, 1989; Cinemre ve Dengiz, 2010). Yüksel ve Dengiz (2001) Ankara ilinde bulunan Tarla Bitkileri Araştırma Enstitüsü İkizce Araştırma Çiftliği içerisinde detaylı toprak etütleri yapılmış 5140 da alanda iklim ve bitki özelliklerini dikkate alarak toprakların en iyi şekilde değerlendirilmeleri amacı ile bölgenin arazi kullanım planlamalarını yapmışlardır. Bölgeye ait 27 farklı kullanım türü belirleyerek, toprak etüt çalışmaları sonucu bulunan 18 haritalama birimine uygunluk düzeylerini belirlemişlerdir.

Akbulak (2010) Yukarı Kara Menderes Havzası'na yönelik olarak arazi kullanımı uygunluk çalışması yapmıştır. Uygunluk analizinin gerçekleştirilmesinde CBS ile çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan analitik hiyerarşi sürecini birlikte kullanmıştır. Çalışmasında üç farklı arazi kullanım türü olarak tarımsal kullanım, çayır-mera ve orman alanlarını değerlendirmeye almıştır. Değerlendirme sonunda, arazi kullanım haritasına göre çalışma alanının % 75.1'inin "orman", %15.2'sinin "tarım" ve % 8.5'inin ise "çayır-mera" olarak kullanılmasını önermiştir. Ayrıca, önerilen optimal arazi kullanımı ile mevcut arazi kullanım durumunu karşılaştırdığında, mevcut arazi kullanımında tarım alanlarının önerilen tarım arazilerinden daha fazla olduğu, orman ve çayır-mera alanlarının ise daha düşük olduğunu tespit etmiştir. Buna göre, inceleme alanında arazilerin bir bölümünün potansiyeline uygun olarak kullanılmadığı, orman veya çayır-mera olarak değerlendirilmesi gereken arazilerin bir bölümünde tarım yapıldığını belirlemiştir.

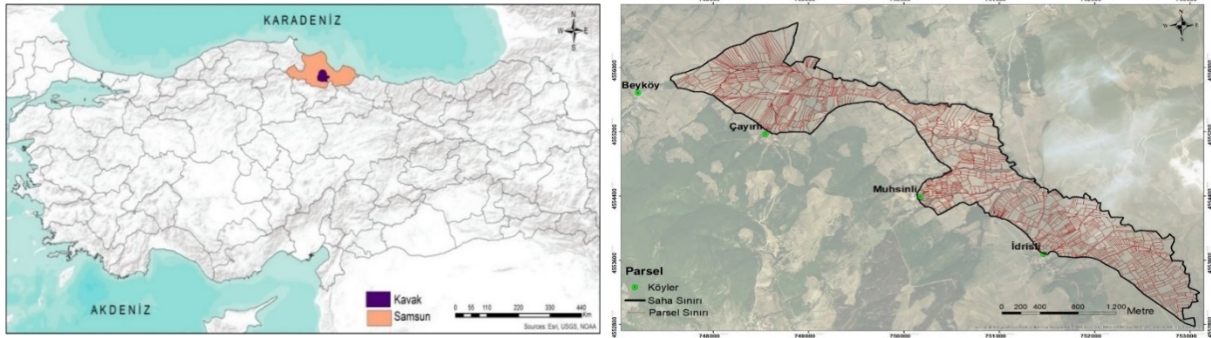
Tuğaç ve Torunlar (2007) ekolojik kriterlere göre hüresel analiz metodu kullanılarak, Ankara ili, Haymana ilçe sınırlarında bulunan, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği ile Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü arazilerinin tarımsal arazi kullanım uygunluğunu belirlemişlerdir çalışmasını gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla, CBS teknikleri kullanılarak her bir arazi kriteri için oluşturulan toprak, topografya ve sulama koşulları gibi veri katmanlarını incelenmiş ve alan içerisindeki ağırlıklı oranları hücre değeri olarak atanmışlardır. Analiz sonucunda, arazinin tarımsal uygunluk indeksini oluşturmuşlar ve tarımsal uygunluk sınıfları belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, alanın %7.15'ni gölet, bataklık ve kayalık alanların oluşturduğunu belirlemişlerdir. Arazilerin tarımsal uygunluğu bakımından %16.24'ü çok uygun (S1), %34.30'u uygun (S2) iken %12.04'ünün ise tarımsal kullanım yönünden toprak özelliklerinin uygun olmadığını (N) belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, Samsun İli Kavak İlçesi sınırları içerisinde yer alan İdrisli, Muhsinli, Çayırılı, Kaya, Seyitali ve Beyköy mahallelerini kapsayan yaklaşık 397 ha alanda İLSEN modeli kullanarak yöre ekolojik koşullarına uygun olarak belirlenen arazi kullanım türlerinin arazi uygunluk sınıflarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma alanı genel özellikleri

Çalışma alanı Samsun ili Kavak ilçesi sınırları içerisinde İdrisli, Muhsinli, Çayırılı, Beyköy, Seyitali ve Kaya mahallelerinde, toplam 1523 parsel üzerinde ve 3972.9 da alanda gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı 748000-753000D ve 4553000-4556500K (Zone 36, WGS84, UTM-m) koordinatları arasında ve deniz seviyesinden ise 600-825 m yükseklikte yer almaktadır (Şekil 1).

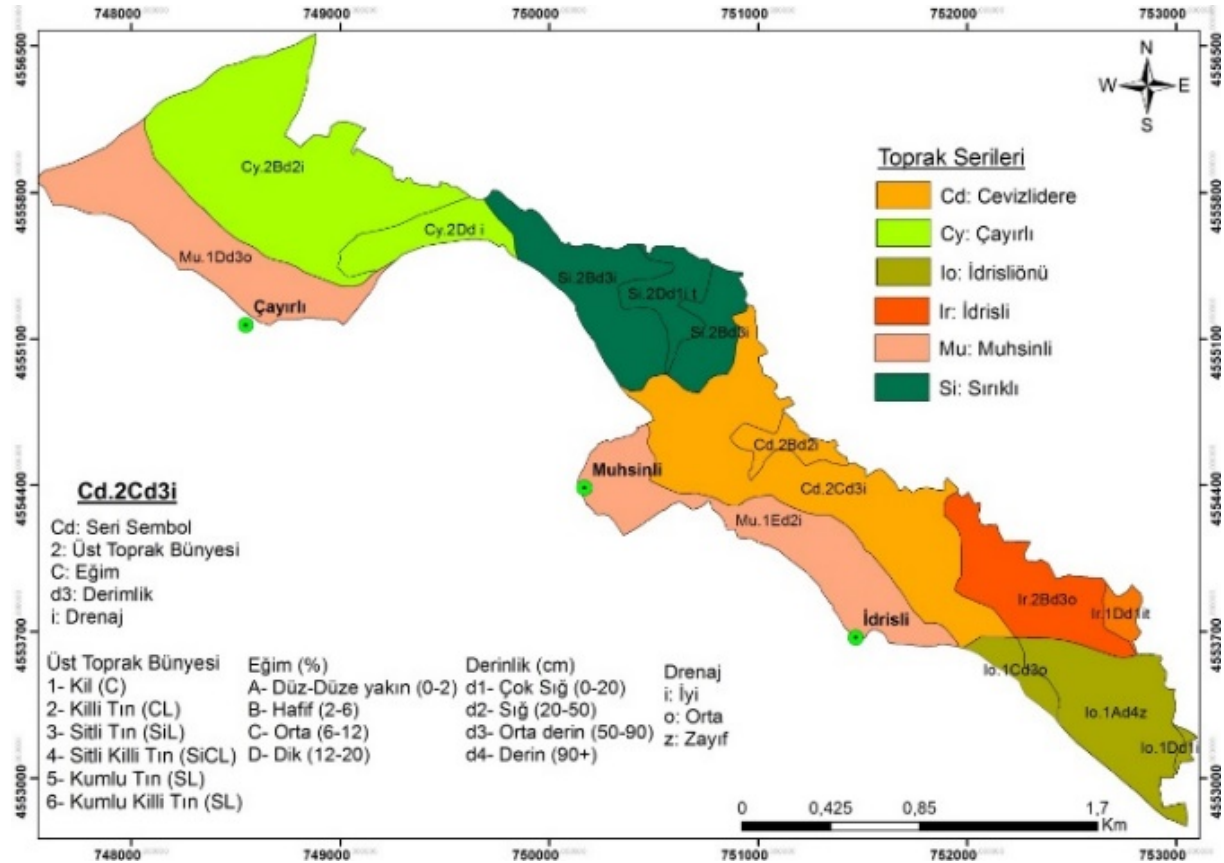


Şekil 1. Çalışma sahası lokasyon ve parsel haritası

Aydın (2018) tarafından çalışma alanında yapılan detaylı toprak etütleri neticesinde 6 toprak serisi ve bunların içerisinde de 14 farklı haritalama birimi tespit edilmiş ve 1:25.000 ölçekli temel toprak haritası hazırlanmıştır (Şekil 2). Toprakların pH özellikleri yüzey topraklarında derine nispeten daha düşük bulunmuştur. Yüzey toprakları aynı zamanda çok hafif asitlilik ile hafif alkali reaksiyon arasında değişmektedir. Yüzey topraklarında en düşük pH değeri Çayırılı serisinde (6.46) belirlenirken, en yüksek pH değeri ise İdrisliönü serisinde (7.61) belirlenmiştir. Buna karşılık ana materyale doğru derinlik arttıkça pH değerinin de artış göstermekte olup 8.44'lere kadar yükselebilmektedir. Bu durum kireç içeriği ile de paralellik göstermekte olup, yüzey toprakları çok düşük kireç içeriğine sahip iken, ana materyale doğru inildikçe kireç miktarı artmaktadır. Bu durum iki olaydan meydana gelmektedir. İlki, toprak yapan olaylardan kalsifikasyon sonucu yıkanma-birikme ile meydana gelen ikincil kireç birikimleri (özellikle profil içerisinde miselleşmelerin ve kireç paketçiklerin oluşumu), Organik madde kapsamı seri topraklarında yüzeyden derine doğru gidildikçe azalmaktadır. Serilerin yüzey topraklarında organik madde içerikleri yönünden, İdrisliönü ve Cevizlidere serilerinde çok az, diğerlerinde az iken, Muhsinli serisinde orta düzeyde belirlenmiştir. Toprakların katyon değişim kapasiteleri yüzeyde 29.32 ile 47.37 cmol.kg^{-1} arasında değişmekte olup en yüksek İdrisliönü serisinde belirlenmiştir. Yüzey altı horizonlarda ise gerek organik maddenin oldukça düşük olması gerekse de kum içeriğinin çok yüksek olması

nedeniyle 10.15 cmol.kg⁻¹ değeri ile Çayırli serisinin C horizonunda belirlenmiştir. Tüm seri topraklarında hakim kanyonlar Ca ve Mg iyonları olup, topraklarda tuzluluk problemi belirlenmemiştir. Çayırli ve Muhsinli Serileri hariç diğer tüm serilerde Ap horizonundan derine doğru inildikçe %60'lara varan bir kil artışı görülmektedir. Fakat buna karşılık, hacim ağırlığı özellikle Muhsinli, Sırkılı ve Çayırli serilerinde 1.43 gr.cm⁻³ seviyelerinden 1.75 gr.cm⁻³ seviyelerine yükselmektedir. Vertisol ordosuna dahil edilmiş olan İdrisliönü serisinde, özellikle 24-56 cm arası derinlikte yer yer kayma yüzeyleri (basınç kutanı) tespit edilmiştir.

Turan ve ark. (2018) göre çalışma alanı iklim sınıflaması dikkate alındığında C2,B'1,s,b'4 sembolleri ile ifade edilen; yarı nemli, 1. dereceden mezotermal, yazın orta derecede su noksanı, deniz etkisine yakın bir iklime sahiptir. Uzun yıllar (1989-2016) yıllık ortalama meteorolojik ölçümlere göre, yıllık ortalama sıcaklığı 10.3 °C dir. Thornthwaite metoduna göre hesaplanan yıllık toplam evapotranspirasyon miktarı ise 641.52 mm'dir. Ayrıca toprak sıcaklık rejimi Mesic ve toprak nem rejimi sınıflaması ise Typic Xeric olarak belirlemiştir.



Şekil 2. Çalışma alanına ait temel toprak haritası

Araştırmada uygulanan yöntem

Çalışmada ilk olarak bölgenin iklim özellikleri dikkate alınarak uygun arazi kullanım türleri (AKT) ve haritalama birimlerine ait arazi karakteristikleri belirlenmiştir. Bu aşamada çalışma alanı için 15 adet sebze, 11 adet meyve, 11 tarla bitkisi ve 2 adet tarım dışı olmak üzere 39 arazi kullanım türü çalışma alanı için değerlendirmeye alınmıştır. AKT'lerinin arazi isteklerinin belirlenmesi amacıyla birçok literatürlerden yararlanılarak belirlenmiştir. Ayrıca, AKT'lerinin alan içerisindeki potansiyel dağılımlarının belirlenmesi amacıyla sebze, meyve tarla bitkisi ve tarım dışı olmak üzere dört grupta altında toplanmıştır. Çalışma alanına ait detaylı temel toprak haritası ve rapora göre her bir haritalama birimine ait arazi karakteristikleri (eğim, derinlik, erozyon, drenaj, kireç, verimlilik, üst ve alt toprak bünyesi) ve alt sınıfları belirlenmiştir (Çizelge 1).

Arazi karakteristikleri içerisinde toprakların verimlilik özelliklerinin dağılımlarını ortaya koyabilmek amacıyla toprak verimlilik indeks modeli uygulanmıştır. Çünkü arazi karakteristiklerinin yanı sıra, arazi kullanım türlerinin belirli bir alana uygunluğunun daha hassas değerlendirilebilmesi ve yapılacak çalışmanın detaylı hale getirilmesi açısından toprak verimlilik değerlerinin de belirlenmesi, önem arz etmektedir. Çalışma alanında 200m x 200m aralıklara ayrılmış grid yöntemine göre 140 adet toprak örneği 0-20cm derinlikten alınmıştır. Toprakların verimlilik indeks (SFI) değerlerini belirlemek amacıyla ele alınan parametreler ve bu parametrelere ait oransal değerleri (Özyazıcı ve ark., 2017; Çelik ve Dengiz, 2018) Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Arazi Karakteristikleri

Eğim (%)			Derinlik			Erozyon		
Sınıf	Sembol	Yüzde	Sınıf	Sembol	cm	Sınıf	Sembol	Tanım
A	EGM-1	0-2	1	DER-1	0-20	1	ERZ-1	Yok
B	EGM-2	2-6	2	DER-2	20-50	2	ERZ-2	Hafif
C	EGM-3	6-12	3	DER-3	50-90	3	ERZ-3	Orta
D	EGM-4	12-20	4	DER-4	90+	4	ERZ-4	Şiddetli
Verimlilik			Üst Toprak Tekstürü			Alt Toprak Tekstürü		
Sınıf	Sembol	Yüzde	Sınıf	Sembol	Tanım	Sınıf	Sembol	Tanım
1	VER1	>80	1	Kil	<%45	1	Kil	<%45
2	VER2	80-50	2	Kil	>%45	2	Kil	>%45
3	VER3	50-20	3	SiCL		3	SiCL	
4	VER4	<20	4	CL		4	CL	
Drenaj			Kireç					
Sınıf	Sembol	Tanım	Sınıf	Sembol	Tanım (%)			
I	DRJ-1	İyi	1	KRC-1	Az: 0-5			
O	DRJ-2	Orta	2	KRC-2	Orta:5-15			
Y	DRJ-3	Yetersiz	3	KRC-3	Çok:>15			

Çizelge 2. Toprak verimlilik indeksi için ele alınan parametreler ve parametrelere ait oransal değerler (Özyazıcı ve dig, 2016; Çelik ve Dengiz, 2017)

Tanımlayıcı Faktörler	Birim	Faktör oranları				
		100	80	50	20	10
Yararışlı Makro Element						
A- N	%	> 0.32	0.17-0.32	0.09-0.17	0.0045-0.09	<0.0045
B- P	mgkg ⁻¹	> 80	25-80	8.0-25	2.5-8.0	<2.5
C- K	cmol(+) ⁻¹	0.28-0.74	0.74-2.56	2.56-0.28	0.13-0.28	<0.13
D- Ca	cmol(+) ⁻¹	17.5-50	5.75-17.5	1.19-5.75	>50	<1.19
E- Na	cmol(+) ⁻¹	0.0-0.20	0.21-0.30	0.31-0.70	0.71-2.0	> 2.0
F- Mg	cmol(+) ⁻¹	1.33-4.0	4.0-12.5	0.42-1.33	>12.5	<0.42
Yararışlı Mikro Element						
G- Mn	mgkg ⁻¹	14-50	4-14	50-170	>170	<4
H- Zn	mgkg ⁻¹	0.7-2.4	2.4-8.0	0.2-0.7	>8.0	<0.2
I- Fe	mgkg ⁻¹	2.0-4.5	1.0-2.0	1.0-0.2	>4.5	<0.2
K- Cu	mgkg ⁻¹	> 0.2	-	-	-	<0.2
Fiziksel ve Kimyasal Özellikler						
L- CaCO ₃	%	5-15	1-5	15-25	>25	0-1
M- EC	% /dS m ⁻¹	0-0.15 /0-2	0.15-0.30 / 2-4	0.30-0.50 /4- 6	0.50-0.65 /6-8	>0.65 />8
N- pH	1:2,5 (toprak/su,w/v)	6.5-7.5	7.5-8.5	5.5-6.5	4.5-5.5	<4.5->8.5
O- SOM	%	>3	2-3	1-2	0.5-1	0-0.5
P- Tekstür	%	CL, SCL, SiCL,	vfSL, L, SiL, Si, <%50 C	> %50 C, SC, SiC	SL, Fsl	S, LS

N: Toplam Azot; P: Alınabilir Fosfor K; Değişebilir Potasyum; Ca: Değişebilir Kalsiyum; Na: Değişebilir Sodyum; Mg: Değişebilir Magnezyum; Mn: Alınabilir Mangan; Zn: Alınabilir Çinko; Alınabilir Demir; Cu: Alınabilir Bakır; EC: Elektriksel İletkenlik; SOM: Toprak Organik Maddesi; CL: Killi Tın; SCL: Kumlu Killi Tın; vfSL: Çok İnce Kumlu Tın; L:Tın; C:Kil; SL: Kumlu Tın; fSL: İnce Kumlu Tın; S: Kum, LS: Tınlı Kum; SiCL: Siltli Killi Tın; SiL: Siltli Tın; Si: Silt, SC: Kumlu Kil; SiC: Siltli Kil.

Her bir noktaya ait SFI değerlerinin belirlenmesinde ise aşağıdaki eşitlik 1'den yararlanılmıştır (Özyazıcı ve ark., 2017; Çelik ve Dengiz, 2018) ve sınıf aralıkları ise Çizelge 3'de verilmiştir.

$$SFI = \left[R_{\max} \times \sqrt{\frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \dots} \right] \times 100 \quad (1)$$

SFI : Toprak Verimlilik İndeksi,

R_{max} : Maximum oran: (A+B+...+P)/15

A, B, ... P : Tanımlayıcı faktörlerin oransal değerleri,

Çizelge 3. Toprak verimlilik indeksi sınıflar ve değerleri

Sınıf	Tanımlama	Verimlilik Oranı
VER1	İyi verimli	> 80
VER2	Orta verimli	80-50
VER3	Az verimli	50-20
VER4	Verimli değil	< 20

Her bir noktaya ait elde edilen toprak verimlilik indeksi (SFI) değeri, Çizelge 3'e göre sınıflandırılarak interplasyon analiz modelleri kullanılarak dağılım haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan toprak verimlilik haritası temel toprak haritası ile karşılaştırılarak her bir haritalama birimine ait verimlilik sınıfları belirlenmiştir.

Diğer bir aşamada ise belirlenen haritalama birimlerinin fazları ve alt sınıfları göz önünde bulundurularak, her bir arazi kullanım türünün uygunluk sınıf düzeyi için 0.00 – 1.00 arasında değişen oransal beklenen ürün değerleri (OBÜ) belirlenmiştir. Belirlenen OBÜ değerleri, harita birimlerine ait arazi karakteristikleri değerleri, ILSEN arazi değerlendirme programı (Şenol ve Tekeş, 1995) yardımı ile karşılaştırılması yapılmış ve uygunluk sınıflarını yansıtan fiziksel haritalama birim endeksi (FHBE) değerleri hesaplanmıştır. FHBE değerleri Çizelge 4'e göre harita birimlerinin uygunluk sınıflaması yapılmıştır.

Çizelge 4. Fiziksel Haritalama Birimi Endeksi (FHBE) değerlerine oluşturulan arazi kullanım türlerinin uygunluk sınıfları

FHBE	Sembol	Uygunluk Sınıfı
1,00 - 0,90	S1	Uygun
0,89 - 0,75	S2	Orta Uygun
0,74 - 0,50	S3	Az Uygun
0,49 - 0,25	N1	Uygun Değil (Geçici)
0,24 - 0,00	N2	Uygun değil (Devamlı)

Her bir haritalama birimine en uygun arazi kullanım türünün belirlenebilmesi için ise, hesaplanmış olan Harita Birim Endeksi değerlerinin toplamı alınarak her bir harita birimi için toplam haritalama birim endeksi (THBE) hesaplanıp, bu değerler en yüksek THBE değerine oranlanarak oransal haritalama birim değeri (OHBE) değeri hesaplanmıştır. Bir sonraki aşamada, haritalama birimleri Çizelge 5'e göre gruplandırılarak tarımsal kullanıma uygunluk sınıflaması (TKUS) yapılmıştır.

Son olarak temel toprak haritası baz alınarak hesaplanan TKUS değerleri CBS programı (ArcGIS 10.5) yardımı ile dağıtılarak Potansiyel Kullanım Grupları haritası oluşturulmuştur.

Çizelge 5. Oransal Haritalama Birimi Endeksi (OHBE) değerlerine göre haritalama birimlerinin tarımsal kullanıma uygunluk (TKUS) sınıfları

OHBE	Sınıf
1,00 - 0,90	1. Seçkin Tarım Arazisi
0,89 - 0,75	2. Oldukça İyi Tarım Arazileri
0,74 - 0,50	3. Sorunlu Tarım Arazileri
0,49 - 0,25	4. Tarımda Kullanımı Sınırlı Araziler
0,24 - 0,00	5. Tarım Dışı Araziler.

Bulgular ve Tartışma

Haritalama birimlerinin sınıf aralıklarının belirlenmesi

Çalışma sahasına ait daha önce Aydın (2018) tarafından hazırlanan detaylı temel toprak haritası üzerinde 14 adet haritalama birimi tespit edilmiştir. Bu haritalama birimleri oluşturulurken Çizelge 6'da görülen her bir haritalama birimi için arazi karakteristikleri göz önüne alınmıştır. Harita birimleri içerisinde yer alan arazi karakteristiklerine göre İLSEN programında FHBE değerlerinin hesaplanabilmesi için, her bir sembol karşılığına denk gelecek şekilde sayısal değerler verilmiştir. Örneğin DER-3 için "3" değeri, EGM-4 için "4" değeri atanmıştır. Bunun yanı sıra aynı HB'nin eğim sınıfı B olarak belirlendiğinden "2" kodu verilmiş, SiCL şeklinde verilen bünye sınıfı "3" kodu ile İLSEN programına girişi yapılmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Harita birimlerinin arazi karakteristik sınıf değerleri

Seri	Sembol	HB	UTT	ATT	DER	EGM	DRJ	ERZ	KRC	VER
Cevizli dere	Cd	Cd.2Bd2i	4	2	2	2	1	1	1	2
Cevizli dere	Cd	Cd.2Cd3i	2	2	3	3	1	2	1	1
Çayırılı	Cy	Cy.2Dd2i	4	4	2	4	1	3	2	2
Çayırılı	Cy	Cy.2Bd2i	4	4	2	2	1	1	1	3
İdrisli	Ir	Ir.2Bd3o	1	2	3	2	2	1	1	2
İdrisli	Ir	Ir.1Dd1it	1	2	1	4	1	3	1	1
İdrisliönü	Io	Io.1Dd1i	3	1	1	4	1	3	2	3
İdrisliönü	Io	Io.1Cd3o	3	1	3	3	2	2	1	1
İdrisliönü	Io	Io.1Ad4z	3	1	4	1	3	1	1	2
Muhsinli	Mu	Mu.1Dd3o	4	4	3	4	2	3	2	1
Muhsinli	Mu	Mu.1Ed2i	4	4	2	4	1	3	2	1
Sırkılı	Si	Si.2Bd3i	2	2	3	2	1	1	2	1
Sırkılı	Si	Si.2Dd1it0	4	2	1	4	1	3	1	2
Sırkılı	Si	Si.2Bd3i	2	1	3	2	1	1	2	1

Arazi kullanım türlerinin (AKT)

Çalışma alanı arazilerinin tarımsal yönden değerlendirilmesi ve potansiyel arazi kullanım planlamasını oluşturmak için yöreye uygun AKT'leri belirlenmiştir. Bölgenin ekolojik koşulları ve AKT'lerinin toprak istekleri göz önüne alınarak, sulu tarım, arazi kullanım türleri (S.A.K.T), Tarla bitkileri arazi kullanım türleri (T.A.K.T), dikili (meyve) tarım arazi kullanım türleri (M.A.K.T) ve tarım dışı arazi kullanım türleri (T.D.A.T) olmak üzere dört ana başlık altında 39 adet arazi kullanım türü belirlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 1. Arazi Kullanım Türlerinin (AKT) Tanımlanması

Sebze Arazi Kullanım Türleri (S.A.K.T)				
K01: Biber	K02: Domates	K03: Fasulye	K04: Kavun	K05: Bamyas
K06: Marul	K07: Kabak	K08: Salatalık	K09: Lahana	K10: Patlıcan
K11: Soğan	K12: Dereotu	K13: Ispanak	K14: Patates	K15: Maydanoz
Meyve Arazi Kullanım Türleri (M.A.K.T)				
K16: Çilek	K17: Kiraz-Vişne	K18: Erik	K19: Badem	K20: Ceviz
K21: İncir	K22: Kızılcık	K23: Elma	K24: Kayısı	K25: Bağ
K26: Armut				
Tarla Bitkileri Arazi Kullanım Türleri (T.A.K.T)				
K27: Mercimek-Nohut	K28: Fiğ	K29: Kenevir	K30: Arpa	K31: Keten
K32: Kolza	K33: Ayçiçeği	K34: Tütün	K35: Mısır	K36: Yonca
K37: Buğday				
Tarım Dışı Arazi Kullanım Türleri (T.D.A.T)				
K38: Mera	K39: Orman			

Tespit edilen her bir arazi kullanım türünün, çalışma alanının arazi karakteristiklerinin her bir farklı düzeyine göre uygunluğunu tanımlamak için 0.00 – 1.00 arasında OBÜ değerleri atanmıştır. Atamalar yapılırken her bir arazi kullanım türünün hem toprak istekleri hem de ekolojik istekleri göz önüne alınmıştır. Eğer bir her hangi bir parametreye ait sınıf arazi kullanım türünün seçilmesini engellemiyorsa veya gelişmesini sınırlamıyor ise 1.00 değeri veya yetişmesine imkan vermiyor ise 0.00 değeri atanmıştır. Bunun yanı sıra, arazi karakteristiğine ait her hangi bir sınıfın, her hangi bir AKT'nün yetişmesini sınırlama derecesine göre 0.00-1.00 arasında değişen değerler almıştır.

Haritalama birimlerinin (HB) arazi kullanım türlerine (AKT) uygunluk sınıfları

Değerlendirmeye alınan 39 adet arazi kullanım türlerinin çalışma alanına ait detaylı temel toprak haritasından belirlenen 14 adet harita birimlerine uygunluk değerlerini gösteren fiziksel haritalama birim endeks değerleri belirlenmiş ve bunlara ait sınıf değerleri Çizelge 8'de verilmiştir. Uygunluk sınıflamasına göre S1 uygunluk sınıfı olan kullanımlar o HB'i için fiziksel olarak çok uygun, S2 olan kullanımlar orta uygun, S3 olan kullanımlar az uygun, N1 olanlar geçici olarak uygun olmayan N2 ise sürekli olarak uygun olmayan sınıfları göstermektedir (Çizelge8).

Potansiyel arazi kullanım guruplarının belirlenmesi

Arazi kullanım türlerinin FHBE değerlerine göre kullanım gurupları oluşturulmuştur. Bu guruplar arazi kullanım türlerinin toprak ve ekolojik isteklerine göre uygun olan harita birimlerine uygunluk açısından guruplandırılmıştır. Aşağıda belirtilen guruplar içerisinde S0, M0, T0 ve D0 buldukları kullanım türü açısından hiç birinin uygun olmadığı alanları göstermektedir. Diğer guruplar ise arazi kullanım türlerinin uygunluk değerleri açısından benzer isteklere sahip türlerin bir araya getirilmesi sonucunda oluşturulmuştur.

Çizelge 8. HB'lerinin değerlendirmeye alınan AKT'ne uygunluğunu yansıtan FHBE değerleri

HB	K01		K02		K03		K04		K05		K06		K07		K08		K09		K10	
Cd.2Bd2i	0.72	S3	0.76	S2	0.67	S3	0.54	S3	0.60	S3	0.98	S1	0.63	S3	0.51	S3	0.45	N1	0.30	N1
Mu.1Dd3o	0.28	N1	0.28	N1	0.22	N2	0.20	N2	0.29	N1	0.25	N1	0.32	N1	0.28	N1	0.28	N1	0.30	N1
Mu.1Ed2i	0.28	N1	0.28	N1	0.25	N1	0.24	N2	0.26	N1	0.25	N1	0.32	N1	0.28	N1	0.22	N2	0.24	N2
Si.2Bd3i	0.64	S3	0.68	S3	0.41	N1	0.46	N1	0.51	S3	0.53	S3	0.44	N1	0.41	N1	0.45	N1	0.22	N2
Si.2Dd1ito	0.17	N2	0.19	N2	0.11	N2	0.13	N2	0.15	N2	0.16	N2	0.19	N2	0.16	N2	0.09	N2	0.09	N2
Si.2Bd3i	0.76	S2	0.76	S2	0.52	S3	0.56	S3	0.60	S3	0.58	S3	0.55	S3	0.50	S3	0.53	S3	0.34	N1
Cd.2Cd3i	0.57	S3	0.57	S3	0.38	N1	0.37	N1	0.37	N1	0.36	N1	0.34	N1	0.34	N1	0.37	N1	0.18	N2
Cy.2Dd i	0.26	N1	0.26	N1	0.25	N1	0.22	N2	0.24	N2	0.25	N1	0.32	N1	0.25	N1	0.19	N2	0.21	N2
Cy.2Bd2i	0.76	S2	0.76	S2	0.67	S3	0.64	S3	0.68	S3	0.68	S3	0.72	S3	0.57	S3	0.4	N1	0.38	N1
Ir.2Bd3o	0.72	S3	0.76	S2	0.60	S3	0.46	N1	0.68	S3	0.68	S3	0.63	S3	0.54	S3	0.57	S3	0.36	N1
Ir.1Dd1it	0.18	N2	0.20	N2	0.11	N2	0.14	N2	0.16	N2	0.16	N2	0.19	N2	0.18	N2	0.10	N2	0.10	N2
Io.1Dd1i	0.17	N2	0.17	N2	0.08	N2	0.12	N2	0.13	N2	0.13	N2	0.17	N2	0.12	N2	0.06	N2	0.08	N2
Io.1Cd3o	0.76	S2	0.72	S3	0.57	S3	0.41	N1	0.52	S3	0.46	N1	0.53	S3	0.47	N1	0.51	S3	0.43	N1
Io.1Ad4z	0.61	S3	0.61	S3	0.49	N1	0.43	N1	0.80	S2	0.68	S3	0.72	S3	0.56	S3	0.63	S3	0.45	N1

HB	K11		K12		K13		K14		K15		K16		K17		K18		K19		K20	
Cd.2Bd2i	0.52	S3	0.50	S3	0.76	S2	0.67	S3	0.67	S3	0.76	S2	0.38	N1	0.62	S3	0.68	S3	0.25	N1
Mu.1Dd3o	0.31	N1	0.39	N1	0.39	N1	0.17	N2	0.37	N1	0.25	N1	0.22	N2	0.40	N1	0.45	N1	0.26	N1
Mu.1Ed2i	0.34	N1	0.30	N1	0.39	N1	0.2	N2	0.38	N1	0.27	N1	0.16	N2	0.33	N1	0.43	N1	0.23	N2
Si.2Bd3i	0.35	N1	0.46	N1	0.64	S3	0.22	N2	0.53	S3	0.57	S3	0.42	N1	0.85	S2	0.85	S2	0.17	N2
Si.2Dd1ito	0.21	N2	0.16	N2	0.30	N1	0.15	N2	0.16	N2	0.23	N2	0.02	N2	0.04	N2	0.02	N2	0.01	N2
Si.2Bd3i	0.48	N1	0.63	S3	0.72	S3	0.26	N1	0.72	S3	0.64	S3	0.48	N1	0.85	S2	0.95	S1	0.23	N2
Cd.2Cd3i	0.25	N1	0.31	N1	0.54	S3	0.25	N1	0.41	N1	0.51	S3	0.45	N1	0.72	S3	0.85	S2	0.14	N2
Cy.2Dd i	0.34	N1	0.30	N1	0.37	N1	0.20	N2	0.38	N1	0.27	N1	0.15	N2	0.31	N1	0.40	N1	0.21	N2
Cy.2Bd2i	0.64	S3	0.56	S3	0.80	S2	0.72	S3	0.72	S3	0.81	S2	0.42	N1	0.56	S3	0.76	S2	0.40	N1
Ir.2Bd3o	0.48	N1	0.63	S3	0.76	S2	0.56	S3	0.63	S3	0.72	S3	0.51	S3	0.76	S2	0.72	S3	0.27	N1
Ir.1Dd1it	0.21	N2	0.16	N2	0.32	N1	0.15	N2	0.16	N2	0.23	N2	0.03	N2	0.05	N2	0.03	N2	0.02	N2
Io.1Dd1i	0.23	N2	0.18	N2	0.27	N1	0.07	N2	0.16	N2	0.19	N2	0.01	N2	0.03	N2	0.03	N2	0.01	N2
Io.1Cd3o	0.47	N1	0.57	S3	0.68	S3	0.40	N1	0.62	S3	0.59	S3	0.45	N1	0.64	S3	0.85	S2	0.29	N1
Io.1Ad4z	0.58	S3	0.85	S2	0.68	S3	0.59	S3	0.80	S2	0.47	N1	0.39	N1	0.66	S3	0.44	N1	0.19	N2

Çizelge 8'in devamı

HB	K21		K22		K23		K24		K25		K26		K27		K28		K29		K30	
Cd.2Bd2i	0.34	N1	0.68	S3	0.35	N1	0.35	N1	0.29	N1	0.53	S3	0.90	S1	0.95	S1	0.57	S3	0.60	S3
Mu.1Dd3o	0.34	N1	0.70	S3	0.30	N1	0.31	N1	0.19	N2	0.38	N1	0.29	N1	0.68	S3	0.46	N1	0.27	N1
Mu.1Ed2i	0.27	N1	0.61	S3	0.20	N2	0.20	N2	0.20	N2	0.30	N1	0.35	N1	0.72	S3	0.49	N1	0.28	N1
Si.2Bd3i	0.42	N1	0.80	S2	0.53	S3	0.63	S3	0.20	N2	0.68	S3	0.80	S2	0.90	S1	0.50	S3	0.45	N1
Si.2Dd1ito	0.02	N2	0.42	N1	0.02	N2	0.02	N2	0.00	N2	0.14	N2	0.33	N1	0.60	S3	0.31	N1	0.19	N2
Si.2Bd3i	0.47	N1	0.90	S1	0.64	S3	0.76	S2	0.31	N1	0.72	S3	0.80	S2	0.90	S1	0.63	S3	0.56	S3
Cd.2Cd3i	0.33	N1	0.72	S3	0.42	N1	0.47	N1	0.16	N2	0.57	S3	0.61	S3	0.76	S2	0.39	N1	0.35	N1
Cy.2Dd i	0.25	N1	0.57	S3	0.19	N2	0.19	N2	0.19	N2	0.28	N1	0.35	N1	0.72	S3	0.46	N1	0.25	N1
Cy.2Bd2i	0.39	N1	0.80	S2	0.45	N1	0.42	N1	0.48	N1	0.52	S3	0.85	S2	0.95	S1	0.60	S3	0.63	S3
Ir.2Bd3o	0.41	N1	0.78	S2	0.53	S3	0.53	S3	0.26	N1	0.68	S3	0.76	S2	0.90	S1	0.53	S3	0.56	S3
Ir.1Dd1it	0.03	N2	0.45	N1	0.03	N2	0.03	N2	0.01	N2	0.15	N2	0.33	N1	0.60	S3	0.33	N1	0.22	N2
Io.1Dd1i	0.02	N2	0.48	N1	0.01	N2	0.01	N2	0.01	N2	0.12	N2	0.27	N1	0.57	S3	0.30	N1	0.18	N2
Io.1Cd3o	0.40	N1	0.83	S2	0.43	N1	0.45	N1	0.29	N1	0.60	S3	0.54	S3	0.76	S2	0.57	S3	0.57	S3
Io.1Ad4z	0.21	N2	0.76	S2	0.39	N1	0.39	N1	0.38	N1	0.76	S2	0.66	S3	0.85	S2	0.67	S3	0.72	S3

HB	K31		K32		K33		K34		K35		K36		K37		K38		K39	
Cd.2Bd2i	0.53	S3	0.54	S3	0.72	S3	0.65	S3	0.64	S3	0.50	S3	0.90	S1	0.05	N2	0.00	N2
Mu.1Dd3o	0.41	N1	0.34	N1	0.37	N1	0.35	N1	0.23	N2	0.18	N2	0.25	N1	0.47	N1	0.50	S3
Mu.1Ed2i	0.44	N1	0.90	S1	0.41	N1	0.37	N1	0.27	N1	0.20	N2	0.30	N1	0.95	S1	1.00	S1
Si.2Bd3i	0.39	N1	0.42	N1	0.68	S3	0.57	S3	0.57	S3	0.51	S3	0.76	S2	0.02	N2	0.00	N2
Si.2Dd1ito	0.28	N1	0.29	N1	0.31	N1	0.31	N1	0.18	N2	0.03	N2	0.29	N1	0.95	S1	1.00	S1
Si.2Bd3i	0.53	S3	0.53	S3	0.76	S2	0.60	S3	0.59	S3	0.54	S3	0.76	S2	0.02	N2	0.00	N2
Cd.2Cd3i	0.35	N1	0.39	N1	0.54	S3	0.45	N1	0.38	N1	0.36	N1	0.54	S3	0.30	N1	0.40	N1
Cy.2Dd i	0.41	N1	0.35	N1	0.38	N1	0.37	N1	0.24	N2	0.18	N2	0.30	N1	0.95	S1	1.00	S1
Cy.2Bd2i	0.68	S3	0.57	S3	0.72	S3	0.72	S3	0.63	S3	0.46	N1	0.85	S2	0.05	N2	0.00	N2
Ir.2Bd3o	0.50	S3	0.47	N1	0.64	S3	0.64	S3	0.54	S3	0.45	N1	0.76	S2	0.02	N2	0.00	N2
Ir.1Dd1it	0.30	N1	0.33	N1	0.33	N1	0.31	N1	0.20	N2	0.04	N2	0.29	N1	0.95	S1	1.00	S1
Io.1Dd1i	0.30	N1	0.25	N1	0.28	N1	0.27	N1	0.15	N2	0.03	N2	0.24	N2	0.95	S1	1.00	S1
Io.1Cd3o	0.57	S3	0.54	S3	0.57	S3	0.51	S3	0.43	N1	0.38	N1	0.51	S3	0.30	N1	0.40	N1
Io.1Ad4z	0.67	S3	0.46	N1	0.49	N1	0.63	S3	0.49	N1	0.48	N1	0.71	S3	0.00	N2	0.00	N2

Çalışma alanı için hazırlanan kullanım grupları ve alt sınıfları:

1. Sulu Tarım Kullanım Grubu (S: K01, K02, K03, K04, K05, K06, K07, K08, K09, K10, K11, K12, K13, K14, K15)

S0: Bu grup için değerlendirmeye alınan kullanım türlerinin hiçbirine uygun değil

S1: Biber, Domates, Ispanak,

S2: Biber, Domates, Ispanak, Maydanoz

S3: Biber, Domates, Dereotu, Ispanak, Maydanoz

S4: Biber, Domates, Bamyaya, Marul, Kabak, Dereotu, Ispanak, Maydanoz

S5: Biber, Domates, Bamyaya, Marul, Kabak, Lahana, Dereotu, Ispanak, Maydanoz

S6: Biber, Domates, Fasulye, Marul, Kabak, Patates, Ispanak, Maydanoz

S7: Biber, Domates, Fasulye, Kavun, Bamyaya, Marul, Kabak, Patates, Soğan, Ispanak, Maydanoz

2. Meyve Kullanım Grubu (M: K16, K17, K18, K19, K20, K21, K22, K23, K24, K25, K26)

M0: Bu grup için değerlendirmeye alınan kullanım türlerinin hiçbirine uygun değil

- M1: Kızılcık,
M2: Erik, Kızılcık, Armut
M3: Erik, Badem, Kızılcık
M4: Erik, Badem, Kızılcık, Kaysı, Armut
M5: Çilek, Badem, Kızılcık,
M6: Çilek, Erik, Badem, Kızılcık
M7: Çilek, Erik, Badem, Kızılcık, Armut
M8: Çilek, Erik, Badem, Kızılcık, Elma, Kaysı, Armut
3. Tarla Bitkileri Kullanım Grubu (T: K27, K28, K29, K30, K31, K32, K33, K34, K35, K36, K37)
T0: Bu grup için değerlendirmeye alınan kullanım türlerinin hiçbirine uygun değil
T1: Fiğ,
T2: Mercimek-nohut, Fiğ,
T3: Mercimek-nohut, Fiğ, Ayçiçeği, Buğday
T4: Mercimek-nohut, Fiğ, Ayçiçeği, Tütün, Buğday,
T5: Mercimek-nohut, Fiğ, Ayçiçeği, Tütün, Mısır, Buğday
T6: Mercimek-nohut, Fiğ, Arpa, Keten, Ayçiçeği, Tütün, Mısır, Buğday
T7: Mercimek-nohut, Fiğ, Kenevir, Ayçiçeği, Buğday
T8: Mercimek-nohut, Fiğ, Kenevir, Arpa, Keten, Tütün, Buğday
4. Tarım Dışı Kullanım Grubu (D: K38, K39)
D0: Bu grup için değerlendirmeye alınan kullanım türlerinin hiçbirine uygun değil
D1: Mera, orman

Tarımsal kullanım uygunluk sınıfları

Çalışma alanının FHBE değerleri AKT'lerinin karlılık endeks (KE) değerleri ile hesaplama sonucunda her bir harita birimi için 1. sınıf (seçkin tarım arazileri) ile 5. sınıf (Tarım dışı) arasında tarımsal kullanıma uygunluk sınıfları belirlenmiştir (Çizelge 9). Ir.1Dd1it ve Io.1Dd1i haritalama birimleri 5 değeri olarak tarımsal üretime tarım dışı alanlar olarak sınıflandırılmıştır. Buna karşılık, çalışma alanında 1. sınıf ve 2. sınıf ile gösterilen seçkin tarım arazileri ile iyi derecede sayılabilecek uygunluk sınıfı tespit edilememiştir.

Çizelge 2. Haritalama Birimlerinin Oransal Haritalama Birim Endeksleri ve TKUS

HB	OHBE	TKUS	HB	OHBE	TKUS
Cd.2Bd2i	0.559	3	Mu.1Dd3o	0.331	4
Mu.1Ed2i	0.348	4	Si.2Bd3i	0.582	3
Si.2Dd1it0	0.294	4	Si.2Bd3i	0.504	3
Cd.2Cd3i	0.430	4	Cy.2Dd1i	0.333	4
Cy.2Bd2i	0.601	3	Ir.2Bd3o	0.564	3
Ir.1Dd1it	0.225	5	Io.1Dd1i	0.201	5
Io.1Cd3o	0.528	3	Io.1Ad4z	0.547	3

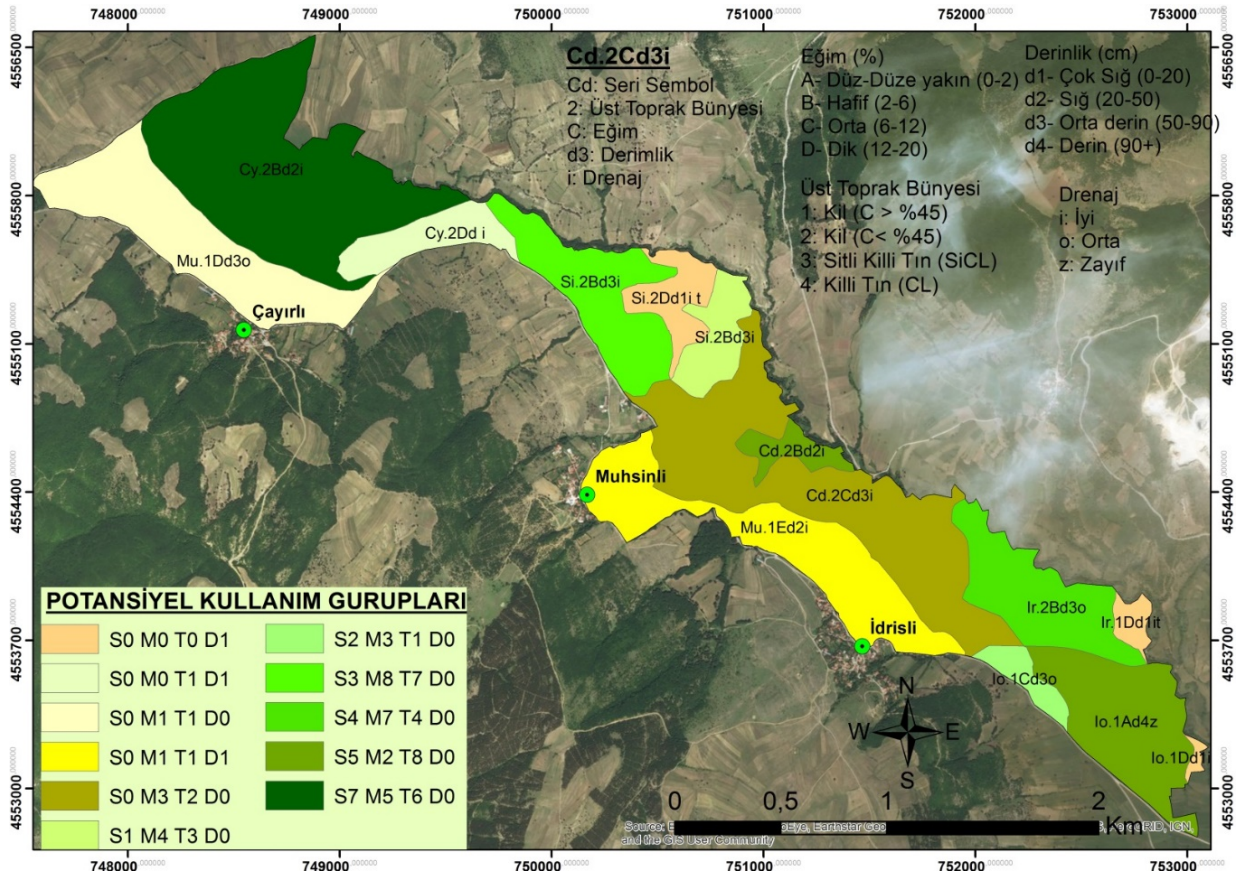
Sonuç

Çalışma alanına ait temel toprak haritasında yer alan 14 HB için potansiyel kullanım durumları Çizelge 12’de verilmiştir. HB içerisinde en fazla arazi kullanım türüne uygunluk durumu açısından incelendiğinde, sulu tarımda Çayırılı serisinin %2-6 eğim derecesinde, sığ iyi drenajlı ve tekstür sınıfı kil tın olan Cy.2Bd2i haritalama birimi “S7” sınıfında, dikili tarımda “M8” kullanım grubuna yönelik Sırlıklı serisine ait Si.2Bd3i haritalama biriminin, yine aynı seriye ait haritalama biriminin kuru tarımda “T7” kullanım grubuna uygun alanlar olarak belirlenmiştir (Çizelge 10). Mu.1Dd3o, Mu.1Ed2i, Si.2Dd1it0, Cd.2Cd3i, Cy.2Dd i, Ir.1Dd1it, Io.1Dd1i harita birimleri gerek eğimlerinin fazla olması, toprak derinliğinin çok sığ ve drenaj problemleri sebebi ile sulu tarıma uygunluk açısından “S0” sınıfında belirlenmiş ve sulu tarım arazi kullanım türlerine uygun bulunmamıştır. Yine alanda tespit edilen harita birimlerinden Si.2Dd1it0, Ir.1Dd1it ve Io.1Dd1i birimleri %20’nin üzerinde eğim sınıfında olduklarından hiçbir tarımsal üretime uygun olmadıklarından tarım dışı alan olarak sınıflandırılması gereken alanlar olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. Haritalama Birimlerinin Potansiyel Kullanım Durumları

HB	Potansiyel Kullanım Gurupları			
Cd.2Bd2i	S6	M6	T5	D0
Mu.1Dd3o	S0	M1	T1	D0
Mu.1Ed2i	S0	M1	T1	D1
Si.2Bd3i	S1	M4	T3	D0
Si.2Dd1it	S0	M0	T0	D1
Si.2Bd3i	S3	M8	T7	D0
Cd.2Cd3i	S0	M3	T2	D0
Cy.2Dd2i	S0	M0	T1	D1
Cy.2Bd2i	S7	M5	T6	D0
Ir.2Bd3o	S4	M7	T4	D0
Ir.1Dd1it	S0	M0	T0	D1
Io.1Dd1i	S0	M0	T0	D1
Io.1Cd3o	S2	M3	T1	D0
Io.1Ad4z	S5	M2	T8	D0

Elde edilen tüm veriler Potansiyel Kullanım Guruplarının haritasının oluşturulması amacı ile CBS ortamına aktarılarak çalışma alanına ait Potansiyel Kullanım Grup haritası üretilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Çalışma alanına ait potansiyel kullanım grup haritası

Çalışma alanı toplam 3972.9 da alandan oluşmaktadır. Her bir HB'ne ait potansiyel kullanım grupları, tarımsal kullanıma uygunluk sınıfları ve bunlara ait alansal ve oransal dağılımlar Çizelge 11' de verilmiştir. Tarımsal kullanıma uygunluk açısından 5. Sınıf olarak gösterilen tarım dışı alanlara ait haritalama birimlerinin kapladığı alan 47.9 da ve toplam alanın %1.2 oran ile çok az bir kısımdır. Bu alanların özellikle çok sığ ve yüksek eğim derecelerine sahip olmaları nedeniyle işlemeli tarımda toprak erozyonuna neden olmasından dolayı mera veya orman dışında tarımsal faaliyetlerin uygulanmaması gereken alanlardır. Sulu tarım için yapılan gruplandırma S1, S2, S3, S4, S5, S6 ve S7 olarak belirlenen sınıflar için en uygun yerlerin kapladığı alan ise 1911.7 da ve toplam alan içerisinde %50.6 olarak belirlenmiştir. Çalışma alanında toprak derinliği ve eğimi bitkisel üretim yönünden iyi olmasına karşılık zayıf ve orta drenajlı olan bazı alanlar örneğin Io.1Ad4z, Io.1Cd3o, Ir.2Bd3o haritalama birimleri (toplam alan içerisinde %17.6'sını kaplamaktadır) tarımsal kullanım sınıflaması içerisinde 3. Sınıf olan sorunlu tarım alanları olarak sınıflandırılmıştır. Bu alanlarda yapılacak drenaj çalışmaları sonrasında bu HB'lerinin kullanım sınıfları daha üst sınıflara yükseltilebilir. Çalışma alanı dikili tarım açısından yaklaşık %92'ne uygunluk göstermektedir. Dikili tarıma yönelik arazi kullanım türlerinden seçilmek istendiğinde en uygun olabilecek alan miktarı M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 ve M8 sınıflarının kapladığı toplam alan 3669.3 da alandan oluşmaktadır. Kuru koşullarda ise toplam alanın yaklaşık % 96'sı

oranında bir uygunluk tespit edilmiştir. Cy.2Bd2i, Ir.2Bd3o, Io.1Ad4z, Cd.2Bd2i ve Si.2Bd3i birimleri arazi kullanım türleri açısından en geniş yelpazeye sahip alanlardır. Bunlarından toplam alanı %41,5 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. Haritalama Birimlerinin Potansiyel Kullanımlarının ve TKUS' a ait alansal ve oransal dağılımı

HB	PKG	TKUS	da	%
Mu.1Dd3o	S0 M1 T1 D0	4	458.7	11.5
Mu.1Ed2i	S0 M1 T1 D1	4	443.5	11.2
Cy.2Dd2i	S0 M0 T1 D1	4	139.2	3.5
Cy.2Bd2i	S7 M5 T6 D0	3	817.4	20.6
Io.1Dd1i	S0 M0 T0 D1	5	10.3	0.3
Io.1Cd3o	S2 M3 T1 D0	3	59.4	1.5
Ir.2Bd3o	S4 M7 T4 D0	3	287.4	7.2
Io.1Ad4z	S5 M2 T8 D0	3	353.0	8.9
Ir.1Dd1it	S0 M0 T0 D1	5	37.2	0.9
Cd.2Bd2i	S6 M6 T5 D0	3	67.7	1.7
Si.2Bd3i	S1 M4 T3 D0	3	124.6	3.1
Cd.2Cd3i	S0 M3 T2 D0	4	755.4	19.0
Si.2Dd1it	S0 M0 T0 D1	4	116.9	2.9
Si.2Bd3i	S3 M8 T7 D0	3	302.2	7.6
Toplam			3972.9	100

Kaynakça

- Akbulak, C. 2010. Analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile yukarı kara menderes havzası'nın arazi kullanımı uygunluk analizi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2): 557-576.
- Aydın, A. 2018. Sürdürülebilir Arazi Yönetimi için CBS Yardımıyla Toprak Veri Tabanı Oluşturulması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tez Çalışması, Samsun. (Basılmamıştır)
- Cinemre, H.A ve Dengiz, O. 2010. Arazi kullanım planlaması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 64, Samsun.
- Çelik, P. ve Dengiz, O. 2018. Akselendi Ovası tarım topraklarının temel toprak özellikleri ve bitki besin elementleri durumlarının belirlenmesi ve dağılım haritalarının oluşturulması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 5(1): 9-18.
- Dengiz, O. 2002. Ankara-Gölbaşı İlçesi ve yakın çevresinde yayılım gösteren arazilerin kalite durumlarının belirlenmesinde parametrik metot yaklaşımı. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16 (30): 59-69.
- Dengiz, O., Bayramin, İ., Yüksel, M. 2003. Geographic information system and remote sensing based land

- resource assessment, land evaluation of Beypazarı area soils. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27 (3): 145-153.
- Dengiz, O., Ozcan, H., Köksal, E.S., Baskan, O., Kosker, Y. 2010. Sustainable natural resource management and environmental assessment in The Salt Lake (Tuz Golu) Specially Protected Area. *Environmental Monitoring and Assessment*, 161: 327-342.
- FAO.1989. Guidelines for land use planning. Interdepermental Working Group on Land Planing. FAO, Rome.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., Sağlam, M., Erkoçak, A., Türkmen, F. 2017. Mapping and assessment-based modeling of soil fertility differences in the central and eastern parts of the Black Sea region using GIS and geostatistical approaches. *Arabian Journal of Geoscience*, 1045: 1-9. DOI 10.1007/s12517-016-2819-6.
- Şenol, S. ve Tekeş, Y. 1995. Arazi değerlendirme ve arazi kullanım planlaması amacıyla geliştirilmiş bir bilgisayar modeli. I. Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu. Ankara.
- Tuğaç, G.M. ve Torunlar, H. 2007. Tarım arazilerinin tarımsal kullanım uygunluklarının belirlenmesi üzerine bir çalışma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(3): 157-165
- Turan, M., Dengiz, O ve Turan Demirağ, İ. 2018. Samsun İlinin Newhall Modeline Göre Toprak Sıcaklık ve Nem Rejimlerinin Belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 5(2): 131-142.
- Turan, M.A., Katkat, A.V. Özsoy, G., Taban, S. 2010. Bursa İli alüviyal tarım topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 115-130.
- Yüksel, M. ve Dengiz, O. 2001. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İkizce Araştırma Çiftliği Topraklarının Arazi Değerlendirmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7 (4):129-135.



Bazı Esansiyel Yağların Yonca Kuru Otunun İn Vitro Sindirilebilirliği, Rumen Fermantasyonu ve Metan Gazı Üretimi Üzerine Etkileri^A

Barışcan CURABAY¹, İsmail FİLYA², Önder CANBOLAT^{3*}

Öz: Bu araştırma, bazı esansiyel yağların (sarımsak yağı, nane yağı, kekik yağı ve portakal yağı) yoncanın in vitro gaz üretimine, uçucu yağ asidine (UYA) ve sindirimine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Esansiyel yağların etkilerinin belirlenmesi için yonca kuru otu ve in vitro gaz üretim tekniğinden yararlanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan esansiyel yağlar in vitro gaz üretimi ve uçucu yağ asitlerini önemli düzeyde etkilemişlerdir ($P<0.05$; $P<0.01$). Rumen sıvısı amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$)'nu ise yalnızca esansiyel yağ dozları önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0.01$). Esansiyel yağ dozları arttıkça rumen sıvısı parametrelerinden pH dışındakiler önemli düzeyde azalmıştır ($P<0.01$). Esansiyel yağ ve dozları karbondioksit (CO_2) ve metan (CH_4) üretimin önemli düzeyde düşürmüştür. Aynı şekilde esansiyel yağlar yoncanın kuru madde sindirim derecesini (KMSD), organik madde sindirim derecesini (OMSD), ham protein sindirim derecesini (HPSD) ve metabolik enerji (ME) düzeyini düşürmüştür. Saptanan önemli parametreler üzerinde esansiyel yağların etkili olduğu, en etkili yağların sırasıyla nane ve kekik yağı olduğu ortaya konmuştur. Esansiyel yağların dozları karşılaştırıldığında ise en etkili dozun 1200 mg L^{-1} RS olduğu saptanmıştır. Kekik ve nane esansiyel yağlarının daha etkili olmalarının içeriklerinde bulunan antimikrobiyal unsurlardan kaynaklandığı söylenebilir. Tüm veriler incelendiğinde esansiyel yağların

^A Bu çalışma Barış Curabay'ın Yüksek Lisans Tezinde Türetilmiştir.

* **Sorumlu Yazarlar/Corresponding Authors:** 3 Önder CANBOLAT, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Nilüfer-Bursa; e-mail: onder@uudag.edu.tr, [OrcID 0000-0001-7139-1334](https://orcid.org/0000-0001-7139-1334)

¹ Barışcan CURABAY, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Alaeddin Keykubad Yerleşkesi Selçuklu-Konya; e-mail: bcurabay@gmail.com, [OrcID 0000-0003-2605-5838](https://orcid.org/0000-0003-2605-5838)

² İsmail FİLYA, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Nilüfer-Bursa; e-mail: ifilya@uudag.edu.tr; [OrcID 0000-0002-6080-1083](https://orcid.org/0000-0002-6080-1083)

ruminant beslemede hayvan performansı, yemden yararlanma ve rumen fermantasyonunu engellememesi için düşük dozların kullanımının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Esansiyel yağ, rumen fermantasyonu, gaz üretimi, sindirim.

Effects of Some Essential Oils on In Vitro Digestibility, Rumen Fermentation and Methane Gas Production of Alfalfa Hay

Abstract: This research was carried out to determine the effect of some essential oil (garlic oil, peppermint oil, thyme oil and orange oil) on the in vitro gas production, volatile fatty acids production and digestibility of alfalfa hay. Essential oils used in this study significantly affected in vitro gas production and volatile fatty acids ($P < 0.05$; $P < 0.01$). Ammonia nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$) in the rumen fluid significantly affected only the essential oil doses ($P < 0.01$). As essential oil doses increased, rumen fluid parameters other than pH decreased significantly ($P < 0.01$). Essential oil and doses have significantly reduced carbon dioxide (CO_2) and methane (CH_4) production. Similarly, essential oils reduced the alfalfa dry matter digestion (DMD), organic matter digestion (OMD), crude protein digestion (CPD) and metabolic energy (ME) levels. Essential oils were found to be effective on the important parameters and the most effective oils were mint and thyme oil, respectively. When the essential oil doses were compared, the most effective dose was 1200 mg L^{-1} RF. It can be said that the more effective of the essential oils of thyme and peppermint are caused by the antimicrobial elements contained in their contents. When all the data were examined, it was concluded that the use of low doses of essential oils to prevent ruminant feed performance, feed utilization and rumen fermentation would be more appropriate.

Keywords: Essential oil, rumen fermentation, gas production, digestion.

Giriş

Son yıllarda antibiyotiklere alternatif yeni yem katkı maddelerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalarda önemli bir artış olmuştur. Bu bağlamda, aromatik bitki ekstraktları ve bunların aktif bileşenleri alternatif olarak önem kazanmıştır (Castillejos ve ark., 2007; Cobellis ve ark., 2016a; Cobellis ve ark., 2016b; Joch ve ark., 2019). Özellikle aromatik bitkilerden elde edilen esansiyel yağların antibiyotiklere alternatif olabileceği gerçeği yapılan birçok çalışmada öne çıkmaktadır (Hili ve ark.; 1997, Calsamiglia ve ark., 2006; Cobellis ve ark., 2016a). Aromatik bitkilerden izole edilen esansiyel yağların çeşitli mikroorganizmalara karşı bakterisit ve fungusit etkilerinin olduğu çok sayıda araştırmacı tarafından ortaya konmuştur (Paster ve ark., 1995; Dorman ve Deans 2000; Newbold ve ark., 2004; Busquet ve ark., 2006; Cobellis ve ark., 2016a). Esansiyel yağlar antibiyotiklere alternatif ürünler olma potansiyelleri araştırılmış ve yapılan *in vitro* çalışmalarda esansiyel yağların

mikroorganizma gelişimini önlediği saptanmıştır (Newbold ve ark., 2004; Busquet ve ark., 2006; Cobellis ve ark., 2016b; Joch ve ark., 2019). Yapılan bazı çalışmalarda esansiyel yağların rumen mikroorganizmaları üzerine etkide bulunduğu da bildirilmiştir. Bu etki olumlu yönde olduğu gibi (McIntosh ve ark., 2000; Benchaar ve ark., 2007a) olumsuz yönde de olabilmektedir (Wallace ve ark., 2002; Canbolat 2012). Esansiyel yağların rumen mikroorganizmaları, toplam uçucu yağ asitleri, toplam gaz üretimi ve yemlerin sindirimini önleyici etkisinin olduğunu bildirilmektedir (Wallace ve ark., 2002; Castillejos ve ark., 2006; Canbolat ve ark., 2015; Joch ve ark., 2019).

Bu çalışma yaygın olarak kültürü yapılan kekik, nane, portakal ve sarımsak esansiyel yağlarının yonca kuru otunun *in vitro* sindirilebilirliği ve rumen fermantasyonu üzerine etkilerini belirlemek ve bu alanda yapılacak çalışmalara yön vermek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın yem materyalini yonca kuru otu, hayvan materyalini rumen kanüllü takılmış 3 baş Merinos-Kıvrıcık melezi koç oluşturmuştur. Esansiyel yağ materyalini sarımsak (katalog no: W250309), nane (katalog no: W284815), kekik (katalog no: W306509) ve portakal (katalog no: W282510) yağları oluşturmuştur. Bu esansiyel yağlar ticari bir firmadan (Sigma-Aldrich) temin edilmiştir.

In vitro koşullarda yonca kuru otunun sindirilebilirlik özellikleri ile gaz üretim miktarlarının saptanmasında Menke ve Steingass (1988) tarafından geliştirilen *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılmıştır. Yonca kuru otu *in vitro* koşullarda 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda şiringalar içerisinde bulunan rumen sıvısında pH, UYA ve NH₃-N analizi de yapılmıştır. Yonca kuru otunun *in vitro* CO₂ ve CH₄ gazı üretimleri rumen sıvılarında yapılan uçucu yağ asitlerin konsantrasyonlarından yararlanarak aşağıdaki eşitlikler ile hesaplanmıştır (Blümmel ve ark., 1997; Getachew ve ark., 2000; Makkar 2005).

$$\text{Karbon dioksit, CO}_2 = \text{Asetik asit} / 2 + \text{Propiyonik asit} / 4 + 1.5 \times \text{Butirik asit} \quad (\text{Eşitlik 1})$$

$$\text{Metan, CH}_4 = (\text{Asetik asit} + 2 \times \text{Butirik asit}) - \text{CO}_2 \quad (\text{Eşitlik 2})$$

Yonca kuru otunun ME üretimi ve OMSD Menke ve Steingass (1988) tarafından kaba yemler için geliştirilen eşitliklerle saptanmıştır.

$$\text{ME (MJ kg}^{-1} \text{ KM)} = 2.20 + 0.1357 \times \text{GÜ} + 0.0057 \times \text{HP} + 0.0002859 \times \text{HY}^2 \quad (\text{Eşitlik 3})$$

$$\text{OMSD (\%)} = 15.38 + 0.8453 \times \text{GÜ} + 0.0595 \times \text{HP} + 0.0675 \times \text{HK} \quad (\text{Eşitlik 4})$$

GÜ: 24 saatlik fermantasyon sonucu açığa çıkan gaz miktarı (mL); HP: Yonca kuru otunun ham protein içeriği (g kg⁻¹ KM); HY: Yoncanın ham yağ içeriği (g kg⁻¹ KM); HK: Yoncanın ham kül içeriği (g kg⁻¹ KM).

Yonca kuru otunun kuru madde sindirilme derecesi (KMSD) ve ham protein sindirilme derecesi (HPSD)'nin saptanmasında "Daisy" Incubator" cihazından (Ankom, Daisy Incubator^{II}, U.S.A.) yararlanılmıştır (Anonim, 2019).

Kimyasal Analizler

Yonca kuru otunun ham besin maddeleri içeriği AOAC (1990). Ham yağ analizi de AOAC (1990)'da bildirilen yöntemle göre, hücre duvarı bileşenlerini oluşturan nötr deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL) ise Van Soest ve ark., (1991) tarafından bildirilen yöntemle göre belirlenmiştir. Hücre duvarı bileşenlerinin saptanmasında Fiber Analiz cihazından (ANKOM, A220, U.S.A.) yararlanılmıştır.

Toplanan rumen sıvısının pH'sı örnekler alınır alınmaz 0.01 hassasiyette dijital pH metre (Sartorius, PB-20, Germany) ile saptanmıştır. Rumen sıvısı parametrelerinden NH₃-N Kjeldahl metodundan yararlanılarak Blümmel ve ark., (1997)'nin bildirdikleri yöntemle göre saptanmıştır. Toplam uçucu yağ asitleri ise Erwin ve ark., (1961) ile Wiedmeier ve ark., (1987)'nin önerdiği yöntemle göre yapılmıştır. Bu yöntemle UYA analizinde gaz kromatografisinden (Agilent, 6890N, U.S.A.) yararlanılmıştır.

İstatistik Analizler

Deneme tesadüf parsellerinde (4x5) üç faktörlü deneme desenine göre planlanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular arasındaki farklılıkların belirlenmesinde varyans analizi (General Linear Model), ortalamalar arasında görülen farklılıkların önem seviyesinin belirlenmesinde ise TUKEY testinden yararlanılmış ve verilerin değerlendirilmesinde MINITAB (Minitab Inc. USA, release 17.1) paket programından yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın yem materyalini oluşturan yonca kuru otunun ham besin maddeleri içeriği Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Yonca kuru otunun ham besin maddeleri bileşimi

Besin maddeleri	Besin maddeleri bileşimi, g kg ⁻¹
Kuru madde	940.0
Ham kül	77.2
Ham protein	204.3
Ham yağ	33.5
NDF	401.6
ADF	298.8
ADL	52.3

NDF: Nötr deterjan lif; ADF: Asit deterjan lif; ADL: Asit deterjan lignin

Çizelge 1 incelendiğinde yonca kuru otunun, ham kül, ham protein, ham yağ, NDF, ADF ve ADL içerikleri sırasıyla; 77.2, 204.3, 33.5, 401.6, 298.8 ve 52.3 g kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Yonca kuru otunun ham besin maddeleri bileşimi Canbolat ve ark. (2013)'nin bildirdikleri besin maddeleri bileşimi ile benzer bulunmuştur.

Bazı Esansiyel Yağ ve Dozlarının *In Vitro* Gaz Üretimi Üzerine Etkisi

Esansiyel yağların yonca kuru otunun *in vitro* gaz üretimine etkisi saptanmış ve Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Bazı esansiyel yağ ve dozlarının *in vitro* gaz üretimi, mL

Etkiler		İnkübasyon süresi, saat						
		3	6	12	24	48	72	96
Esansiyel yağ	Sarımsak yağı	16.20 ^b	29.07 ^b	39.15 ^b	47.98 ^b	56.22 ^b	61.45 ^b	63.52 ^b
	Nane yağı	15.08 ^c	27.23 ^c	37.15 ^c	47.02 ^b	55.08 ^c	58.68 ^c	61.87 ^c
	Kekik yağı	14.35 ^c	26.55 ^c	35.35 ^d	43.82 ^c	55.76 ^{bc}	61.43 ^b	63.44 ^b
	Portakal yağı	17.46 ^a	33.64 ^a	44.78 ^a	57.19 ^a	64.01 ^a	68.35 ^a	70.12 ^a
	SH	0.214	0.283	0.280	0.268	0.263	0.261	0.244
		**	**	**	**	**	**	**
Doz	0	19.67 ^a	37.33 ^a	51.83 ^a	61.50 ^a	69.67 ^a	74.67 ^a	77.17 ^a
	200	17.88 ^b	32.15 ^b	42.50 ^b	53.10 ^b	62.08 ^b	67.90 ^b	69.79 ^b
	400	16.12 ^c	29.09 ^c	38.06 ^c	49.01 ^c	58.31 ^c	62.18 ^c	65.42 ^c
	800	13.60 ^d	24.90 ^d	33.60 ^d	43.44 ^d	52.15 ^d	56.52 ^d	58.19 ^d
	1200	11.60 ^e	22.15 ^e	29.54 ^e	37.96 ^e	46.64 ^e	51.12 ^e	53.11 ^e
	SH	0.239	0.316	0.313	0.300	0.294	0.292	0.273
		**	**	**	**	**	**	**
Esansiyel yağ x doz								
Sarımsak yağı	0	19.67 ^a	37.33 ^a	51.83 ^a	61.50 ^a	69.67 ^a	74.67 ^a	77.17 ^a
	200	18.67 ^a	28.17 ^{bc}	39.17 ^d	46.83 ^d	56.50 ^d	64.67 ^d	66.50 ^d
	400	16.83 ^{bc}	27.67 ^{bcd}	36.83 ^{def}	45.83 ^{def}	55.17 ^{de}	60.50 ^e	62.33 ^e
	800	14.50 ^{de}	26.17 ^{cde}	34.67 ^{fg}	44.50 ^{efg}	52.83 ^f	56.33 ^f	58.17 ^f
	1200	11.33 ^f	26.00 ^{cde}	33.25 ^g	41.25 ^{hi}	46.92 ^g	51.08 ^g	53.42 ^g
Nane yağı	0	19.67 ^a	37.33 ^a	51.83 ^a	61.50 ^a	69.67 ^a	74.67 ^a	77.17 ^a
	200	18.17 ^{ab}	35.17 ^a	45.83 ^c	55.67 ^b	64.17 ^b	67.83 ^c	70.17 ^c
	400	14.83 ^d	27.00 ^{bcd}	33.50 ^g	44.25 ^{fg}	53.00 ^{ef}	55.50 ^f	62.42 ^e
	800	11.50 ^f	20.00 ^f	29.25 ^h	39.25 ⁱ	47.50 ^g	50.83 ^g	53.42 ^g
	1200	11.25 ^{fg}	16.67 ^g	25.33 ⁱ	34.42 ^j	41.08 ^h	44.58 ⁱ	46.17 ⁱ
Kekik yağı	0	19.67 ^a	37.33 ^a	51.83 ^a	61.50 ^a	69.67 ^a	74.67 ^a	77.17 ^a
	200	15.50 ^{cd}	28.25 ^{bc}	36.00 ^{ef}	46.58 ^{de}	59.33 ^c	66.25 ^{cd}	68.00 ^d
	400	14.31 ^{de}	25.68 ^{de}	33.59 ^g	42.94 ^{gh}	56.73 ^d	60.58 ^e	63.10 ^e
	800	12.75 ^{ef}	24.25 ^e	32.33 ^g	39.83 ⁱ	51.58 ^f	57.42 ^f	59.17 ^f
	1200	9.50 ^g	17.25 ^g	23.00 ⁱ	28.25 ^k	41.50 ^h	48.25 ^h	49.75 ^h
Portakal yağı	0	19.67 ^a	37.33 ^a	51.83 ^a	61.50 ^a	69.67 ^a	74.67 ^a	77.17 ^a
	200	19.17 ^a	37.00 ^a	49.00 ^b	63.33 ^a	68.33 ^a	72.83 ^{ab}	74.50 ^b
	400	18.50 ^{ab}	36.00 ^a	48.33 ^b	63.00 ^a	68.33 ^a	72.17 ^b	73.83 ^b
	800	15.67 ^{cd}	29.17 ^b	38.17 ^{de}	50.17 ^c	56.67 ^d	61.50 ^e	62.00 ^e
	1200	14.31 ^{de}	28.68 ^b	36.59 ^{ef}	47.94 ^{cd}	57.06 ^d	60.58 ^e	63.10 ^e
SH	0.478	0.632	0.626	0.599	0.588	0.584	0.545	
		**	**	**	**	**	**	**

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01**). SH: Standart hata ortalaması

Tüm esansiyel yağ ve dozları ile interaksiyon etkileri tüm inkübasyon süreleri boyunca önemli bulunmuştur ($P<0.01$). 96 saat inkübasyon süresince esansiyel yağlar için *in vitro* gaz üretim değerleri 61.87 ile 70.12 mL arasında değişmiştir. Gaz üretimi üzerine esansiyel yağların etkisi incelendiğinde 70.12 mL ile en yüksek gaz üretimi portakal yağında saptanmış, bunu sırasıyla; sarımsak, kekik ve nane yağı izlemiştir. Sarımsak ve kekik yağının *in vitro* gaz üretim değerleri arasında ise herhangi bir farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). *In vitro* gaz üretiminde dozun artmasıyla birlikte azalma gerçekleşmiş ve en yüksek gaz üretimi 77.17 mL ile kontrol grubunda saptanmıştır. Gaz üretiminde en etkili doz 1200 mg L⁻¹ RS bulunmuştur (53.11 mL).

Esansiyel yağ ve dozlarının *in vitro* gaz üretimine etkisi incelendiğinde genel bağlamda kontrol grubuna göre inkübasyon süresi ve doz artışına bağlı olarak *in vitro* gaz üretim miktarında düşüş saptanmıştır ($P<0.01$). 96 saat sonunda *in vitro* gaz üretim değerleri 46.17 mL ile 77.17 mL arasında değişmiştir. İnteraksiyonun etkisi kontrol grubu ile karşılaştırıldığında *in vitro* gaz üretiminde azalma gerçekleşmiştir ($P<0.01$). Bu azalma kontrol grubuna göre (77.17 mL) sarımsak yağında 53.42 mL, kekik yağında 49.75 mL, portakal yağında 63.10 mL, nane yağında 46.17 mL olarak bulunmuştur. Sonuç olarak diğer yağlar ile karşılaştırıldığında en düşük gaz üretimi nane yağının 1200 mg L⁻¹ RS dozundan elde edilmiştir (46.17 mL).

Araştırmada kullanılan sarımsak, nane, kekik ve portakal yağının rumen sıvısına ilave edilmesi sonucunda *in vitro* gaz üretimini düşürmesinin esansiyel yağların yapısında bulunan bileşenlerin antimikrobiyel etki göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir (Evans ve Martin 2000; Benchaar ve ark., 2007a; Calsamiglia ve ark., 2007; Benchaar ve Greathead 2011). Bununla birlikte esansiyel yağların yapısında bulunan bileşenlerin antimikrobiyel etkisi rumen mikroorganizmalarını baskı altına alarak sayılarının azalmasına yol açtığı bildirilmiştir (Newbold ve ark., 2004). Esansiyel yağların *in vitro* gaz üretiminde azaltıcı rol oynadığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Benchaar ve ark., 2007a; Benchaar ve ark., 2007b; Agarwal ve ark., 2009; Canbolat ve ark., 2011; Kamalak ve ark., 2011; Uzatici ve Canbolat 2019). Bu çalışmada elde edilen bulgular söz konusu araştırmacıların bulgularıyla uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Bazı Esansiyel Yağ ve Dozların Rumen Fermantasyonu Üzerine Etkileri

Bazı esansiyel yağların rumen fermantasyonu üzerine etkileri saptanmış ve Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Esansiyel yağ ve dozlarının *in vitro* rumen fermantasyonundaki uçucu yağ asidi miktarları

Esansiyel yağ	pH	NH ₃ -N	TUYA	AA	PA	BA	DUYA	AA/PA	
Sarımsak yağı	6.06 ^{ab}	370.2	118.21 ^a	57.04 ^a	28.49 ^a	23.34 ^a	3.11 ^{ab}	2.00 ^b	
Nane yağı	6.08 ^a	383.9	115.58 ^a	54.45 ^a	29.25 ^a	20.35 ^a	3.85 ^a	1.85 ^b	
Kekik yağı	5.90 ^c	380.7	83.38 ^b	45.04 ^b	19.07 ^b	12.54 ^b	2.24 ^b	2.59 ^a	
Portakal yağı	5.95 ^{bc}	394.4	125.12 ^a	60.23 ^a	30.15 ^a	22.36 ^a	4.13 ^a	1.97 ^b	
SH	0.314	7.51	3.710	1.530	1.030	0.762	0.326	0.962	
	**	ÖD	**	**	**	**	**	**	
Doz	0	5.75 ^d	506.3 ^a	157.01 ^a	79.61 ^a	36.32 ^a	25.19 ^a	5.29 ^a	2.22
	200	5.93 ^c	401.1 ^b	127.70 ^b	62.67 ^b	30.02 ^b	22.34 ^a	4.23 ^{ab}	2.09
	400	6.02 ^{bc}	380.9 ^b	99.04 ^c	48.95 ^c	24.35 ^{bc}	17.85 ^b	2.63 ^{bc}	2.12
	800	6.16 ^a	316.1 ^c	90.59 ^{cd}	43.61 ^{cd}	23.13 ^c	17.58 ^b	2.09 ^c	2.04
	1200	6.13 ^{ab}	307.1 ^c	78.53 ^d	36.11 ^d	19.88 ^c	15.29 ^b	2.42 ^c	2.04
SH	0.351	8.40	4.150	1.710	1.160	0.852	0.365	0.108	
	**	**	**	**	**	**	**	ÖD	
Esansiyel yağ x doz									
Sarımsak yağı	0	5.75 ^{ef}	506.3	157.01 ^a	79.61 ^a	36.32 ^a	25.19 ^a	5.29	2.22 ^{abc}
	200	5.98 ^{cde}	355.8	131.27 ^{abc}	61.81 ^{abc}	32.13 ^{ab}	22.86 ^a	4.82	1.92 ^{abc}
	400	6.18 ^{abc}	368.8	105.93 ^{abc}	50.06 ^{cdef}	26.60 ^{abc}	22.63 ^a	2.22	1.88 ^{abc}
	800	6.21 ^{abc}	312.1	103.92 ^{bcd}	49.53 ^{cdef}	25.26 ^{abcd}	23.94 ^a	1.73	1.96 ^{abc}
	1200	6.16 ^{bc}	308.0	92.92 ^{bcde}	44.17 ^{cdefg}	22.13 ^{abcde}	22.11 ^a	1.50	2.00 ^{abc}
Nane yağı	0	5.75 ^{ef}	506.3	157.01 ^a	79.61 ^a	36.32 ^a	25.19 ^a	5.29	2.22 ^{abc}
	200	5.87 ^{def}	410.4	122.10 ^{abc}	60.14 ^{abc}	28.54 ^{ab}	22.99 ^a	3.48	2.11 ^{abc}
	400	5.99 ^{cde}	392.5	107.35 ^{abc}	51.24 ^{cde}	26.34 ^{abc}	20.28 ^a	3.17	1.95 ^{abc}
	800	6.35 ^{ab}	313.9	100.29 ^{bcd}	42.57 ^{cdefg}	28.51 ^{ab}	18.10 ^a	3.70	1.49 ^{bc}
	1200	6.45 ^a	296.5	91.15 ^{cde}	38.67 ^{defg}	26.55 ^{abc}	15.18 ^{ab}	3.58	1.46 ^c
Kekik yağı	0	5.75 ^{ef}	506.3	157.01 ^a	79.61 ^a	36.32 ^a	25.19 ^a	5.29	2.22 ^{abc}
	200	6.09 ^{bcd}	436.1	113.77 ^{abc}	55.79 ^{bcd}	26.41 ^{abc}	21.63 ^a	3.31	2.11 ^{abc}
	400	6.01 ^{cde}	346.9	53.35 ^{de}	33.11 ^{efg}	12.38 ^{cde}	5.72 ^b	0.71	2.73 ^{abc}
	800	5.96 ^{cdef}	306.2	48.34 ^c	29.91 ^{fg}	11.09 ^{de}	5.07 ^b	0.76	2.79 ^{ab}
	1200	5.70 ^f	307.8	44.45 ^e	26.79 ^g	9.14 ^e	5.08 ^b	1.14	3.08 ^a
Portakal yağı	0	5.75 ^{ef}	506.3	157.01 ^a	79.61 ^a	36.32 ^a	25.19 ^a	5.29	2.22 ^{abc}
	200	5.78 ^{ef}	402.0	143.67 ^{ab}	72.95 ^{ab}	32.99 ^{ab}	21.85 ^a	5.29	2.22 ^{abc}
	400	5.89 ^{def}	415.3	129.54 ^{abc}	61.41 ^{abc}	32.08 ^{ab}	22.78 ^a	4.43	1.91 ^{abc}
	800	6.12 ^{bcd}	332.3	109.80 ^{abc}	52.41 ^{bcd}	27.67 ^{ab}	23.20 ^a	2.17	1.90 ^{abc}
	1200	6.20 ^{abc}	316.2	85.60 ^{cde}	34.80 ^{defg}	21.69 ^{bcde}	18.80 ^a	3.44	1.61 ^{bc}
SH	0.702	16.80	8.290	3.420	2.310	1.700	0.730	0.215	
	**	ÖD	**	**	**	**	ÖD	*	

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01**; P<0.05*). ÖD: Ortalamalar arasındaki farklılık önemli değildir. SH: Standart hata ortalaması. NH₃-N: Amonyak azotu (mg N L⁻¹) TUYA: Toplam uçucu yağ asitleri (mmol L⁻¹); AA: Asetik asit (mmol L⁻¹); PA: Propiyonik asit (mmol L⁻¹); BA: Bütirik asit (mmol L⁻¹); DUYA: Diğer uçucu yağ asitleri (mmol L⁻¹); AA/PA: Asetik asit/propiyonik asit

Çizelge 3’de görüldüğü gibi bazı esansiyel yağ ve dozlarının rumen pH’sı, TUYA ve AA/PA oranı üzerine olan etkileri önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Kullanılan esansiyel yağ ve interaksiyon $\text{NH}_3\text{-N}$ üretimi üzerine ise herhangi bir etkisi olmamıştır ($P>0.05$). Esansiyel yağ ve dozlarının rumen pH’sına etkisi 5.70 ile 6.45 arasında değişmiş olup rumen pH’sı kekik yağında azalırken kekik yağı dışındaki yağlarda artmıştır. En yüksek pH nane yağının 1200 mg L^{-1} RS dozunda (6.45) saptanırken, en düşük pH ise kekik yağının 1200 mg L^{-1} RS dozunda (5.70) saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre araştırmada kullanılan esansiyel yağ çeşidi ve dozlarına bağlı olarak rumen pH’sında artış görülmesi bazı araştırmacılar tarafından esansiyel yağ bileşenlerinin (karvakrol, timol, mentol, organik sülfürlü bileşikler vb.) antimikrobiyal etki göstermesi ile UYA miktarlarındaki azalma ile ilişkili olduğu bunun sonucunda da yemlerin sindirimini düşmesi ile açıklanmıştır (Busquet ve ark., 2006; Castillejos ve ark., 2006; Acamovic ve Brooker 2005; Fraser ve ark., 2007; Cobellis ve ark., 2016b; Joch ve ark., 2019; Uzatici ve Canbolat, 2019).

Esansiyel yağ ve dozlar arasında TUYA, AA, PA, BA, DUYA miktarları ve AA/PA üzerine olan etkiler istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P<0.01$), buna karşılık esansiyel yağ dozlarının AA/PA üzerine etkiler arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Esansiyel yağların TUYA miktarlarına etkisi $44.35 \text{ mmol L}^{-1}$ ile $157.01 \text{ mmol L}^{-1}$ arasında, AA miktarı üzerine etkisi $26.79 \text{ mmol L}^{-1}$ ile $79.61 \text{ mmol L}^{-1}$ arasında, PA miktarı üzerine etkisi 9.14 mmol L^{-1} ile $36.32 \text{ mmol L}^{-1}$ arasında ve BA miktarı üzerine etkisi 5.07 mmol L^{-1} ile $25.19 \text{ mmol L}^{-1}$ değerleri arasında değişmiştir. Çizelge 3’e bakıldığında kekik esansiyel yağının 1200 mg L^{-1} RS dozunun uçucu yağ asidi miktarındaki azalma üzerine en etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Esansiyel yağların rumendeki AA/PA üzerine etkisi 1.46 ile 3.08 arasında değişmiştir.

Çizelge 3’e göre interaksiyonun rumen sıvısındaki AA/PA üzerine etkisi kontrol grubu (2.22) ile karşılaştırıldığında nane ve portakal yağları için azaltıcı, kekik yağı için artırıcı etki gösterirken ($P<0.05$), sarımsak yağı için kullanılan dozlar AA/PA üzerine herhangi bir değişim göstermemiştir ($P>0.05$). İnteraksiyonun AA/PA üzerine etkisi açısından en düşük değere nane yağının 1200 mg L^{-1} RS dozunda (1.46) saptanırken, en yüksek değer ise kekik yağının 1200 mg L^{-1} RS dozunda (3.08) saptanmıştır.

Esansiyel yağların ruminant beslemede kullanımı ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda rumen sıvısı parametrelerinden TUYA, AA, PA, BA ve DUYA’leri esansiyel yağ ve dozlarına bağlı olarak azalması, esansiyel yağların antimikrobiyal özellik göstererek rumen mikroorganizma popülasyonunun etkinliğinin sınırlanmasından kaynaklandığı söylenebilir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, Evans ve Martin (2000), Canbolat (2006), Castillejos ve ark., (2006), Koyuncu ve Canbolat (2010) ile Cobellis ve ark., (2016b)’nın yapmış olduğu çalışmalar ile benzerlik göstermiştir.

Esansiyel Yağ ve Dozlarının Karbondioksit (CO_2) ve Metan (CH_4) Üretimi Üzerine Etkisi

Bazı esansiyel yağların CO_2 ve CH_4 üretimine etkisi saptanmış ve Çizelge 4’te verilmiştir. CO_2 üretimi $23.31 \text{ mmol L}^{-1}$ ile $86.67 \text{ mmol L}^{-1}$ arasında değişmiştir. Kullanılan esansiyel yağ ve doz miktarının miktarına bağlı olarak CO_2 üretimi önemli düzeyde azalmıştır ($P<0.01$). En düşük CO_2 üretimi $23.31 \text{ mmol L}^{-1}$ değeri ile kekik yağının 1200 mg L^{-1} RS dozunda görülmüştür. Esansiyel yağ ve dozlara bağlı olarak CH_4 üretimi $13.65 \text{ mmol L}^{-1}$

¹ ile 43.32 mmol L⁻¹ arasında değişmiştir. Buna göre CH₄ üretimi kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli derecede azaldığı görülmektedir (P<0.05). Metan üretiminde azalma en düşük kekik yağının 1200 mg L⁻¹ RS dozunda (13.65 mmol L⁻¹) saptanırken, bunu sırasıyla nane (20.29 mmol L⁻¹), portakal (21.38 mmol L⁻¹) ve sarımsak (27.61 mmol L⁻¹) yağları izlemiştir. Bu bulgulara göre CH₄ üretimi üzerine en azaltıcı etkiyi kekik yağının 1200 mg L⁻¹ RS dozu göstermiştir. Busquet ve ark., (2006) ile Benchaar ve Greathead (2011) gibi araştırmacılar metanojenik bakterilerin yemlerin rumende fermentasyonu sonucu oluşan UYA ve H⁺ iyonlarını kullanarak rumende CO₂ ve CH₄ gazı ürettiğini bildirmişlerdir. Araştırmada esansiyel yağ ve farklı dozları CO₂ ve CH₄ üretimini azaltmıştır. Esansiyel yağların bu parametreleri azaltması Busquet ve ark., (2006) ile Benchaar ve Greathead (2011)'in bildirdikleri gibi esansiyel yağların antimikrobiyel özelliklerinden dolayı rumende metanojenik bakterileri baskılaması ile açıklanabilir. Metan üretimindeki azalma kontrol grubu ile karşılaştırıldığında (43.32 mmol L⁻¹) en fazla kekik yağında (13.65 mmol L⁻¹) olmuş, bunu nane, portakal ve sarımsak yağları izlemiştir. Bunun sonucunda rumen sıvısında UYA ile birlikte CO₂ ve CH₄ gazı üretimi de azalmıştır. Bu araştırma bulguları daha önce esansiyel yağlar ile çalışan Benchaar ve Greathead (2011), Canbolat (2012), Cobellis ve ark., (2016b) ve Joch ve ark., (2019) ile uyum içerisinde bulunmuştur.

Çizelge 4. Bazı Esansiyel yağların karbondioksit (CO₂) ve Metan (CH₄) üretimine etkisi, mmol L⁻¹

Esansiyel yağ		CO ₂	CH ₄	
Sarımsak yağı		70.66 ^a	33.07 ^a	
		65.06 ^a	30.08 ^a	
		46.10 ^b	24.02 ^b	
		71.20 ^a	33.76 ^a	
	<i>SH</i>	2.030	0.864	
		**	**	
Doz	0	86.67 ^a	43.32 ^a	
	200	72.34 ^b	35.00 ^b	
	400	57.34 ^c	27.32 ^c	
	800	53.95 ^{cd}	24.81 ^{cd}	
	1200	45.96 ^d	20.73 ^d	
	<i>SH</i>	2.270	0.966	
		**	**	
Esansiyel yağ x doz				
	Sarımsak yağı	0	86.67 ^a	43.32 ^a
		200	73.23 ^{abc}	34.31 ^{abc}
		400	65.62 ^{abc}	29.69 ^{bcd}
		800	66.99 ^{abc}	30.42 ^{bcd}
		1200	60.78 ^{abc}	27.61 ^{bcd}
Nane yağı	0	86.67 ^a	43.32 ^a	
	200	71.69 ^{abc}	34.43 ^{abc}	
	400	62.62 ^{abc}	29.17 ^{bcd}	
	800	55.56 ^{bcd}	23.21 ^{cdef}	
	1200	48.74 ^{cde}	20.29 ^{def}	
Kekik yağı	0	86.67 ^a	43.32 ^a	
	200	66.95 ^{abc}	32.11 ^{abcd}	
	400	28.23 ^{de}	16.32 ^{ef}	
	800	25.34 ^e	14.72 ^f	
	1200	23.31 ^e	13.65 ^f	
Portakal yağı	0	86.67 ^a	43.32 ^a	
	200	77.50 ^{ab}	39.15 ^{ab}	
	400	72.89 ^{abc}	34.08 ^{abc}	
	800	67.92 ^{abc}	30.88 ^{bcd}	
	1200	51.02 ^{bcd}	21.38 ^{def}	
	<i>SH</i>	4.540	1.930	
		**	*	

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01**, P<0.05*). SH: Standart hata ortalaması. CO₂: Karbondioksit; CH₄: Metan

Ruminantların beslenmesinde CH₄ üretimini azaltması yemin enerjisinden yararlanmak için önemli bir unsurdur. Araştırmacılar ruminantların yemden sağladıkları enerjinin yaklaşık %2 ile %12 arasındaki kaybın CH₄ gazından kaynaklandığını ortaya koymuşlardır (Johnson ve Johnson 1995; Boadi ve ark., 2004). Buna ek olarak bu gazlar küresel ısınmanın oluşumuna da neden olmaktadır (Benchaar ve Greathead, 2011). Tüm CH₄ salınımının % 18'inin ruminant hayvanlar tarafından kaynaklandığı bildirilmiştir (Hu ve ark., 2005; Steinfeld ve ark., 2006). Buna göre küresel ısınmaya etkisi açısından ruminant hayvanlardan kaynaklanan bu oranı biraz daha indirmek amacıyla esansiyel yağlardan yararlanmak doğru bir tercih olabilir. Çalışmada CH₄ üretiminin azalmasında tüm esansiyel yağ ve dozları (200, 400, 800 mg L⁻¹ RS) etkili olmuş, bunlar arasında ise en etkili dozun 1200 mg L⁻¹ RS olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar daha önce kekik yağıyla çalışan Evans ve Martin (2000) ve Macheboeuf ve ark., (2008), sarımsak yağı ile çalışan Busquet ve ark., (2005), Benchaar ve Greathead (2011) ve Uzaticı ve Canbolat (2019) araştırmacıları ile uyum içerisinde bulunmuştur. Chaves ve ark., (2008) ise sarımsak yağının 100 ve 250 mg L⁻¹ RS dozunun *in vitro* CH₄ üretimini UYA üretimini etkilemeden azalttığını bildirmişlerdir.

Bazı Esansiyel Yağların Yonca Kuru Otunun Metabolik Enerji, Organik Madde Sindirim Derecesi, Kuru Madde Sindirim Derecesi ve Ham Protein Sindirim Derecesine Etkisi

Bazı esansiyel yağların yonca kuru otunun ME, OMSD, KMSD ve HPSD'ne etkileri saptanmış ve Çizelge 5'de verilmiştir.

Esansiyel yağlar yonca kuru otunun ME ve OMSD üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). Esansiyel yağ ve dozlarının YKO'nun ME ve OMSD'ne etkisi incelendiğinde kontrol grubuna göre incelenen parametrelerde azalma gözlenmiştir. Bu azalma OMSD üzerine portakal yağında %57.65, sarımsak yağında %51.99, nane yağında %46.21 ve kekik yağında %41.00 şeklinde, ME değerleri ise portakal yağında 8.83 MJ kg⁻¹ KM, sarımsak yağında 7.92 MJ kg⁻¹ KM, nane yağında 6.99 MJ kg⁻¹ KM ve kekik yağında 6.15 MJ kg⁻¹ KM şeklinde gerçekleşmiştir. Esansiyel yağlar arasında portakal yağının 200 mg L⁻¹ RS ve 400 mg L⁻¹ RS dozları kontrol grubuyla ME ve OMSD üzerine aynı etkiyi vermiştir. Bu esansiyel yağlardan kekik yağı ME ve OMSD'ni en fazla olumsuz etkileyen yağ olmuştur.

Araştırma sonucunda elde edilen ME ve OMSD düzeyinin kullanılan esansiyel yağ çeşidi ve dozlarına bağlı olarak düştüğü belirlenmiştir. Bu düşüşün nedeninin, esansiyel yağların rumendeki mikroorganizmaların işlevini azaltması sonucu rumen fermantasyonunu baskılamasından dolayı olduğu söylenebilir. Nitekim Benchaar ve ark., (2007a), Calsamiglia ve ark., (2007), Garcia ve ark., (2007), Benchaar ve Greathead (2011) ve Canbolat ve ark., (2011)'in bulguları bu sonuçları desteklemektedir. Friedman ve ark., (2002), Agarwal ve ark., (2009), Benchaar ve Greathead, (2011), Canbolat ve ark., (2011) ve Uzaticı ve Canbolat (2019) esansiyel yağ asitlerinin anti mikrobiyal özellik göstererek rumen ortamını değiştirdiğini ve rumende oluşan UYA ile gaz üretimini düşürdüğünü bildirmişlerdir. *In vitro* gaz üretimi sonuçlarında olduğu gibi, *in vitro* gaz üretimi verileri kullanılarak saptanan ME ve OMSD'nin azalmasına yol açmıştır. Çizelge 5 incelendiğinde kekik yağının diğer

esansiyel yağ çeşitlerine göre yonca kuru otunun ME ve OMSD'ni daha fazla azalttığı sonucuna varılmıştır. Dozlar karşılaştırıldığında en etkili doz 1200 mg L⁻¹ RS olmuştur.

Çizelge 5'e göre esansiyel yağ ve dozlarının KMSD üzerine etkileri ise % 49.95 ile % 73.25 değerleri arasında değişmiştir. Kullanılan esansiyel yağ ve farklı dozlarına bağlı olarak KMSD kontrol grubuna (% 64.15) göre önemli düzeyde azalmıştır (P<0.01). Ancak bu durum nane, sarımsak ve portakal yağlarının 200 mg L⁻¹ RS dozları için kontrol grubuna (% 64.15) göre KMSD'ni artırıcı olmuştur. Bu artış en yüksek % 73.25 ile nane yağında saptanmış, bunu sırasıyla % 70.55 ile portakal yağı ve % 67.01 ile sarımsak yağı izlemiştir. Buna karşılık kekik yağının bütün dozları KMSD'ni azaltmıştır. Esansiyel yağ ve dozlarının HPSD üzerine etkileri % 62.39 ile % 85.36 arasında değişmiştir. Kullanılan esansiyel yağ ve farklı dozlarına bağlı olarak HPSD kontrol grubuna (% 85.30) göre önemli düzeyde azalmıştır (P<0.01). Portakal yağının 400 mg L⁻¹ RS dozu ise % 85.36 ile kontrol grubu ile aynı etkide bulunmuştur (P>0.05). Esansiyel yağ ve dozları içerisinde nane yağı % 62.39 ile HPSD düzeyini en olumsuz etkileyen yağ olmuştur.

Çizelge 5. Esansiyel yağ ve dozların ME (MJ kg⁻¹ KM), OMSD (%), KMSD (%) ve HPSD (%) sindirimi içerikleri.

Esansiyel yağ		ME	OMSD	KMSD	HPSD	
Sarımsak yağı		8.83 ^b	57.68 ^b	60.59 ^b	73.12 ^c	
	Nane yağı	8.70 ^b	56.86 ^b	66.93 ^a	74.32 ^c	
	Kekik yağı	8.27 ^c	54.16 ^c	55.59 ^c	78.79 ^b	
	Portakal yağı	10.08 ^a	65.46 ^a	65.24 ^a	83.16 ^a	
	SH	0.363	0.227	0.533	0.805	
		**	**	**	**	
Doz	0	10.67 ^a	69.11 ^a	64.15 ^b	85.30 ^a	
	200	9.53 ^b	62.01 ^b	66.68 ^a	79.69 ^b	
	400	8.97 ^c	58.55 ^c	64.51 ^{ab}	78.15 ^b	
	800	8.22 ^d	53.84 ^d	58.15 ^c	78.83 ^c	
	1200	7.47 ^e	49.21 ^e	56.94 ^c	70.78 ^c	
	SH	0.405	0.253	0.596	0.900	
		**	**	**	**	
Esansiyel yağ x doz	Sarımsak yağı	0	10.67 ^a	69.11 ^a	64.15 ^{de}	85.30 ^a
		200	8.67 ^d	56.71 ^d	67.01 ^{bcd}	76.39 ^{cd}
		400	8.54 ^{def}	55.87 ^{def}	60.49 ^{efgh}	70.69 ^{de}
		800	8.36 ^{efg}	54.74 ^{efg}	56.36 ^{fghi}	68.43 ^{ef}
		1200	7.92 ^{hi}	51.99 ^{hi}	54.96 ^{hij}	64.81 ^{ef}
	Nane yağı	0	10.67 ^a	69.11 ^a	64.15 ^{de}	85.30 ^a
		200	9.88 ^b	64.18 ^b	73.25 ^a	80.36 ^{abc}
		400	8.32 ^{fg}	54.53 ^{fg}	71.32 ^{ab}	78.01 ^{bc}
		800	7.65 ⁱ	50.30 ⁱ	64.82 ^{cde}	65.54 ^{ef}
		1200	6.99 ^j	46.21 ^j	61.10 ^{defg}	62.39 ^f

Çizelge 5. devamı

Kekik yağı	0	10.67 ^a	69.11 ^a	64.15 ^{de}	85.30 ^a
	200	8.64 ^{de}	56.50 ^{de}	55.92 ^{fg hij}	77.65 ^{bc}
	400	8.15 ^{gh}	53.42 ^{gh}	55.37 ^{gh ij}	78.52 ^{abc}
	800	7.73 ⁱ	50.79 ⁱ	52.54 ^{ij}	76.52 ^{cd}
	1200	6.15 ^k	41.00 ^k	49.95 ^j	75.93 ^{cd}
Portakal yağı	0	10.67 ^a	69.11 ^a	64.15 ^{de}	85.30 ^a
	200	10.91 ^a	70.66 ^a	70.55 ^{abc}	84.34 ^{ab}
	400	10.87 ^a	70.38 ^a	70.86 ^{abc}	85.36 ^a
	800	9.13 ^c	59.52 ^c	58.87 ^{ef gh}	80.85 ^{abc}
	1200	8.83 ^{cd}	57.65 ^{cd}	61.76 ^{def}	79.96 ^{abc}
	SH	0.811	0.507	1.190	1.800
		**	**	**	**

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P < 0.01^{**}$). SH: Standart Hata Ortalaması.

ME: Metabolik enerji; OMSD: Organik madde sindirilme derecesi; KMSD: Kuru madde sindirilme derecesi; HPSD: Ham protein sindirilme derecesi

Bu araştırmadan elde edilen bulgular kekik yağı haricindeki esansiyel yağların düşük dozlarının (200 ve 400 mg L⁻¹ RS) kullanılması şartıyla yemlerin KMSD ve HPSD üzerine olumlu etkide bulunduğunu göstermiştir. Reuter ve ark., (1996), Busquet ve ark., (2006) ve Bodas ve ark., (2008) esansiyel yağ çeşitlerinin yüksek dozlarda kullanımının antimikrobiyal aktiviteleri sebebiyle rumende mikrobiyal fermantasyonun değişmesine neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum esansiyel yağ bileşenlerinin antimikrobiyal etkisinin rumendeki mikroorganizmalara etki ederek yemlerin enerji ve sindirim değerlerini düşürmesi ile açıklanmıştır (Kamel 2000, Cardozo ve ark., 2005; Busquet ve ark., 2004; Busquet ve ark., 2006). Bu araştırmanın sonuçları doğrultusunda sarımsak, nane ve portakal yağlarının yüksek dozlarının (800 ve 1200 mg L⁻¹ RS) yemlerin KMSD ve HPSD düşürdüğü belirlenmiştir. Bulgular kekik yağı ve kullanılan bütün dozları için yemlerin sindirimini düşürdüğünü ortaya çıkarmıştır. Bunun nedeninin kekik esansiyel yağının ana bileşenlerini oluşturan Timol ve Karvakrolün (Dorman ve Deans 2000) diğer esansiyel yağ bileşenlerine kıyasla rumen mikroorganizmalarına daha fazla antimikrobiyal etki göstermesi (Helander ve ark., 1998; Dorman ve Deans 2000; Walsh ve ark., 2003) sonucunda daha düşük sindirilebilirliğe yol açması ile açıklanabilir.

Sonuç

Sonuç olarak, rumen sıvısına artan dozlarda sarımsak, nane, kekik ve portakal yağı ilavesi başta *in vitro* gaz üretimini, yemlerin OMSD, KMSD ve HPSD, ME düzeylerini önemli düzeyde azaltmıştır ($P < 0.01$). Gözlenen bu durum, rumen pH'sı dışında rumen sıvısı metabolitleri ve fermantasyon ürünlerini azaltıcı yönde etkilemiştir. Araştırmada incelenen bütün parametrelerdeki azalma üzerine en etkili olan esansiyel yağların kekik ve nane olduğu, bunları sırasıyla sarımsak ve portakal yağlarının izlediği saptanmıştır. Esansiyel yağ dozlarından en

etkilisi ise 1200 mg L⁻¹ RS olmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgular, bu konuyla ilgili diğer araştırmacıların yapmış oldukları bulgular ile beraber değerlendirildiğinde, esansiyel yağ dozlarının düşük miktarda kullanılması koşuluyla ruminant hayvanlardaki verim performansını olumsuz yönde etkilemeyeceği sonucuna varılmıştır. Esansiyel yağların ruminant beslemede kullanımıyla ilgili çalışmalarda son yıllarda artış olmasına rağmen, konu halen yeterince aydınlatılamamıştır. Bu konudaki çalışmaların çoğunun *in vitro* koşullarda yürütülmüş olmasından dolayı konunun aydınlatılabilmesi adına daha çok sayıda *in vitro* ve *in vivo* çalışmalara gereksinim vardır.

Kaynakça

- Agarwal, N., Shekhar, C., Kumar, R., Chaudhary, L.C. and Kamra, D.N. 2009. Effect of peppermint (*Mentha piperita*) oil on *in vitro* methanogenesis and fermentation of feed with buffalo rumen liquor. *Animal Feed Science and Technology*, 148: 321-327.
- Anonim, 2019. *In vitro* true digestibility using the Daisy incubator. <https://www.ankom.com/product-catalog/daisy-incubator>. (01.12.2019).
- AOAC, 1990. Official methods of analysis. 16th. ed. Arlington, VA. U.S.A.
- Benchaar, C. and Greathead, H. 2011. Essential oils and opportunities to mitigate enteric methane emissions from ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 166–167: 338-355.
- Benchaar, C., Chaves, A.V., Fraser, G.R., Wang, Y., Beauchemin, K.A. and McAllister, T.A. 2007b. Effects of essential oils and their components on *in vitro* rumen microbial fermentation. *Canadian Journal of Animal Science*, 87: 413-419.
- Benchaar, C., Petit, H.V., Berthiaume, R., Ouellet D.R., Chiquette, J. and Chouinard, P.Y. 2007a. Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. *Journal of Dairy Science*, 90: 886–897.
- Blümmel, M., Makkar, H.P.S. and Becker, K. 1997. In Vitro Gas Production- A Technique Revisited. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 77: 24-34.
- Blümmel, M., Makkar, H.P.S. and Becker, K. 1998. The *in vitro* gas production characteristics of whole roughage versus extracted neutral-detergent fibre and their implications for analysing the fermentation of cell solubles by a differential approach: *In vitro* techniques for measuring nutrient supply to ruminants, Eds.: Deaville, E.R., Owen, E., Adesogan, A.T., Rymer, C., Huntington, J.A., Lawrence, T.L.J., BSAS No. 22, Edingburgh, pp: 85-88.
- Boadi, D., Benchaar, C., Chiquette, J. and Masse, D. 2004. Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: Update review. *Canadian Journal of Animal Science*, 84: 319-335.

- Bodas, R., Lopez, S., Fernandez, M., Garcia-Gonzalez, R., Rodriguez, A.B., Wallace, R. J. and Gonzalez, J.S. 2008. In vitro screening of the potential of numerous plant species as antimethanogenic feed additives for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 145: 245-258.
- Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A. and Kamel, C. 2004. Effects of different doses of plant extracts on rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*, 87(1): 213.
- Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A. and Kamel, C. 2006. Plant extracts affect in vitro rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*, 89(2): 761-771.
- Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Carro, M.D. and Kamel, C. 2005. Effect of garlic oil and four of its compounds on rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*, 88: 4393-4404.
- Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P.W., Castillejos, L. and Ferret, A. 2007. Essential oils for modifying rumen fermentation. *A review. Journal of Dairy Science*, 90: 2580-2595.
- Calsamiglia, S., Castillejos, L. and Busquet, M. 2006. Alternatives to antimicrobial growth promoters in cattle: Recent Advances in Animal Nutrition, Eds.: Garnsworthy, P.C., Wiseman, J., Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp: 129-167.
- Canbolat Ö. 2012. Bazı esansiyel yağların in vitro sindirim, rumen fermantasyonu ve metan gazı üretimi üzerine etkileri. *Iğdir University Journal of the Institute of Science & Techology*, 2(1): 91-98.
- Canbolat, Ö. 2006. Seçmeli yemlemenin kuzularda besi performansı, karkas özellikleri, bazı rumen sıvısı ve kan parametreleri üzerine etkileri. *Doktora Tezi*, Uludağ Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Bursa.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, Ş. ve Filya İ. 2011. Esansiyel yağların sindirim, rumen fermantasyonu ve mikrobiyal protein üretimi üzerine etkileri. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 17 (4): 557-565.
- Canbolat, Ö., Kara, H. ve Filya, İ. 2013. Bazı Baklagil Kaba Yemlerinin *in Vitro* Gaz Üretimi, Metabolik Enerji, Organik Madde Sindirimi ve Mikrobiyal Protein Üretimlerinin Karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 71-81.
- Cardozo, P.W., Calsamiglia, S., Ferret, A. ve Kamel C. 2005. Screening for the effects of natural plant extracts at different pH on in vitro rumen microbial fermentation of a high-concentrate diet for beef cattle. *Journal of Animal Science*, 83: 2572- 2579.
- Castillejos, L., Calsamiglia, S. and Ferret, A. 2006. Effect of essential oil active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in in vitro systems. *Journal of Dairy Science*, 89: 2649-2658.
- Castillejos, L., Calsamiglia, S. and Ferret, A. 2006. Effect of essential oil active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in in vitro systems. *Journal of Dairy Science*, 89: 2649-2658.
- Castillejos, L., Calsamiglia, S., Ferret, A. and Losa, R. 2005. Effects of a specific blend of essential oil compounds and the type of diet on rumen microbial fermentation and nutrient flow from a continuous culture system. *Animal Feed Science and Technology*, 119: 29-41.

- Castillejos, L., Calsamiglia, S., Ferret, A. and Losa, R. 2007. Effects of dose and adaptation time of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, 132: 186-201.
- Chaves A.V., He, M.L., Yang, W.Z., Hristov, A.N., McAllister, T.A. and Benchaar, C. 2008. Effects of essential oils on proteolytic, deaminative and methanogenic activities of mixed ruminal bacteria. *Canadian Journal of Animal Science*, 88: 117-122.
- Cobellis, G., Trabalza-Marinucci, M. and Yu Z. 2016b. Critical evaluation of essential oils as rumen modifiers in ruminant nutrition: a review. *Sci. Total Environ.*, 545-546, 556-568.
- Cobellis, G., Trabalza-Marinucci, M., Marcotullio, M.C. and Yu, Z. 2016a. Evaluation of different essential oils in modulating methane and ammonia production, rumen fermentation and rumen bacteria in vitro. *Animal Feed Science and Technology*, 215: 25-36.
- Dorman, H.J.D. and Deans, S.G. 2000. Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88: 308-316.
- Erwin, E.S., Marco, G.J. and Emery, E.M. 1961. Volatile fatty acid analysis of blood and rumen fluid by gas chromatography. *Journal of Dairy Science*, 41: 1768-1770.
- Friedman, M., Henika, P.R. and Mandrell, R.E. 2002. Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella enterica*. *Journal of Food Protection*, 65: 1545-1560.
- Garcia, V., Catala-Gregori, P., Madrid, J., Hernandez, F., Megias, M.D. and Andrade-Montemayor, H.M., 2007. Potential of carvacrol to modify in vitro rumen fermentation as compared with monensin. *Animal*, 1(5): 675-680.
- Gershenzon, J. and Croteau, R. 1991. Terpenoids: Herbivores: Their interactions with secondary plant metabolites, Eds.: Rosenthal G.A., Berenbaum M. R., Vol. 1. Academic Press, San Diego, CA, pp: 165-219.
- Getachew, G., Makkar, H.P.S. and Becker, K. 2000. Stoichiometric relationship between short chain fatty acid and in vitro gas production in presence and absence of polyethylene glycol for tannin containing browses. EAAP Satellite Symposium, Gas production: fermentation kinetics for feed evaluation and to assess microbial activity, 18-19 August, Wageningen, The Netherlands.
- Helander, I.M., Alakomi, H., Latva-Kala, K., Mattila-Sandholm, T., Pol, I., Smid, E.J., Gorris, L.G.M. and Wright, A. 1998. Characterization of the action of selected essential oil components on gram negative bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 3590-3595.
- Hili, P., Evans, C.S. and Veness, R.G. 1997. Antimicrobial action of essential oils: The effect of dimethylsulphoxide on the activity of cinnamon oil. *Letters in Applied Microbiology*, 24: 269-275.
- Hu, W., Wu, Y., Liu, J., Guo, Y. and Ye, J., 2005. Tea saponins in vitro fermentation and methanogenesis in faunated and defaunated rumen fluid. *Journal of Zhejiang University Science B*, 6(8): 782-792.

- Joch M., V. Kudrnaa, V., Haklc, J., Bo žikd, M., Homolkaa, P., Illeka, J., Tyrolováa, T. and Výbornáa, A. 2019. *In vitro* and *in vivo* potential of a blend of essential oil compounds to improve rumen fermentation and performance of dairy cows. *Animal Feed Science and Technology* 251: 176-186.
- Johnson, K.A. and Johnson, D.E. 1995. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science*, 73: 2483-2492.
- Kamalak, A., Atalay, A.I., Özkan, C.O., Tatlhyer, A. and Kaya, E. 2011. Effect of essential orange (*Citrus sinensis* L.) oil on rumen microbial fermentation using *in vitro* gas production technique. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 21(4): 764-769.
- Kamel, C. 2000. A novel look at a classic approach of plant extracts. *Feed Mix*, pp: 19-21.
- Kıvanç, M. and Akgül, A. 1986. Antibacterial activities of essential oils from Turkish spices and citrus. *Flavour and Fragrance Journal*, 1: 175-179.
- Koyuncu, M. and Canbolat, Ö. 2010. Effect of carvacrol on intake, rumen fermentation, growth performance and carcass characteristics of growing lambs. *Journal of Applied Animal Research*, 38: 245-248.
- Langhout, P. 2000. New additives for broiler chicks. *World Poultry-Elsevier*, (16):22-27.
- Lee, K.G. and Shibamoto, T. 2002. Determination of antioxidant potential of volatile extracts isolated from various herbs and spices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 4947-4952.
- Lee, K.W., Evertsad, H. and Beynen, A.C. 2004. Essential oils in broiler nutrition. *International Journal of Poultry Science*, 3(12): 738-752.
- Macheboeuf, D., Morgavi, D.P., Papon, Y., Mousset, J.L. and Arturo-Schaan, M. 2008. Dose–response effects of essential oils on *in vitro* fermentation activity of the rumen microbial population. *Animal Feed Science and Technology*, 145: 335-350.
- Makkar, H.P.S. 2005. *In vitro* gas methods for evaluation of feeds containing phytochemicals. *Animal Feed Science and Technology*, 123-124: 291-302.
- McIntosh, F.M., Newbold, C.J., Losa, R., Williams, P. and Wallace, R.J. 2000. Effects of essential oils on rumen fermentation. *Reproduction, Nutrition and Development*, 40: 221. (Abstract)
- Menke, K.H. and Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28: 9-55.
- Newbold, C.J., McIntosh, F.M., Williams, P., Losa, R. and Wallace, R.J. 2004. Effect of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, 114: 105-112.
- Paster, N., Menasherov, M., Ravid, U. and Juven, B. 1995. Antifungal activity of oregano and thyme essential oils applied as fumigants against fungi attacking stored grain. *Journal of Food Protection*, 58: 81-85.
- Reuter, H. D., Koch, J. P. and Lawson, L. 1996. Therapeutic effects and applications of garlic and its preparations: Garlic: The science and therapeutic application of *Allium sativum* L. and related species, Eds.: Koch, H.P., Lawson, L.D., Baltimore, MD, pp: 135-212.

- Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A.R., Simonic, M. and Knez, Z. 2005. phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 89: 191-198.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. and De Haan, C. 2006. *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, Italy, Rome.
- Tassou, C., Koutsoumanis, K. and Nychas, G.J.E. 2000. Inhibition of *Salmonella enteritidis* and *Staphylococcus aureus* in nutrient broth by mint essential oil. *Food Research International*, 33: 273-280.
- Uzatici, A. ve Canbolat, Ö. 2019. Farklı sarımsak yağı dozlarının, korunga otunun *in vitro* gaz üretimi, rumen fermantasyonu ve metan üretimi üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 66, 289-296.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. D. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animals nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Wallace, R.J., McEwan, N.R., McIntosh, M., Teferedegne, B. and Newbold C. J. 2002. Natural products as manipulators of rumen fermentation. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 15(10): 1458–1468.
- Walsh, S.E., Maillard, J.Y., Russell, A.D., Catrenich, C.E., Charbonneau, D.L. and Bartolo, R.G. 2003. Activity and mechanisms of action of selected biocidal agents on gram positive and negative bacteria. *Journal of Applied Microbiology*, 94: 240–427.
- Wiedmeier, R.D., Arambell, M.J. and Walters, J.L. 1987. Effect of orally administered pilocarpine on ruminal characteristics and nutrient digestibility in cattle. *Journal of Dairy Science*, 70: 284-289.



Otomatik Bir Pamuk Seyreltme Makinasının Performans Denemeleri^A

Taner AKBAŞ^{1*}, Cengiz ÖZARSLAN²

Öz: Ülkemizin tarım ve tarıma dayalı endüstrisi açısından son derece önemli olan pamuk bitkisinin üretiminde, seyreltme işlemi yoğun işgücü gerektiren ve maliyeti yüksek bir işlemdir. Bu çalışmada, seyreltme işleminde insan işgücünden tasarruf ederek işlem maliyetini düşürecek bitki algılama sistemine sahip otomatik bir seyreltme makinasının tasarım ve prototip imalatı gerçekleştirilmiş ve makinanın tarla performansı belirlenmiştir. Prototip makinanın tarla denemelerinde teknik iş başarısı, sıra üzeri dağılım düzgünlüğü ve seyreltme başarısı değerleri 3 farklı hız (0.83, 2.09, 3.02 km h⁻¹) ve 3 farklı sıra üzeri ekim mesafesi (5.8, 7.1, 9.8 cm) koşullarında belirlenmiştir. Tarla denemeleri neticesinde elde edilen bulgulara göre makinanın en yüksek teknik iş başarısı değerine (0.21 ha h⁻¹), 3.02 km h⁻¹ ilerleme hızı ve 9.8 cm sıra üzeri ekim mesafesinde, en yüksek seyreltme başarısına (%42.69) ise 0.83 km h⁻¹ ilerleme hızı ve 9.8 cm sıra üzeri ekim mesafelerinde ulaştığı görülmüştür. Kabul edilen 70000 bitki ha⁻¹ güvenilir sıklık değeri de dikkate alınarak yapılan değerlendirmeler, makinanın en uygun çalışma koşullarının 2.09 km h⁻¹ ilerleme hızı ve 7.1 cm sıra üzeri ekim mesafesi olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Otomatik kontrol, pamuk, seyreltme, seyreltme makinası.

^A Bu çalışma doktora tezinin bir kısmını kapsamaktadır.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ¹ Taner AKBAŞ, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın Meslek Yüksekokulu, Aydın, Türkiye, taner@adu.edu.tr / **OrcID:** 0000-0001-9425-8309

² Cengiz ÖZARSLAN, Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Aydın, Türkiye, ozarslanc@yahoo.com / **OrcID:** 0000-0002-1156-2362

Performance Testing of an Automated Cotton Thinning Machinery

Abstract: Thinning is the labour intensive and high cost process of cotton plant cultivation. The cotton is one of the most important products of agriculture and agro-based industry in our country. In this study, the applicability of an automated cotton thinning machinery which will save human labour and reduce process costs based on plant sensing has been carried out. According to this purpose the design and prototype of an automated cotton thinning machinery has been conducted. Field performance of the machine was determined. In the field experiments, work efficiencies, uniformity of distribution and thinning efficiency have been determined for three different forward velocities (0.83, 2.09, 3.02 km h⁻¹) and three different planting distances (5.8, 7.1, 9.8 cm). Field experiments were carried out on parcels using randomized block design. The results from field experiments showed that the highest work efficiency (0.21 ha h⁻¹) for the automated cotton thinner was determined at 3.02 km h⁻¹ forward velocity and 9.8 cm inter-row sowing distance. The highest success of thinning (%42.69) was obtained at 0.83 km h⁻¹ forward velocity and 9.8 cm of inter-row sowing distance. It was observed from the results optimal working conditions of the machine are at 2.09 km h⁻¹ forward velocity and 7.1 cm inter row sowing distance for the reliable plant density value of 70000 plants ha⁻¹ in an acceptable range.

Keywords: Cotton, thinning, thinning machinery, automatic control.

Giriş

Pamuk, kullanım yerinin çeşitliliği ve önemi nedeniyle Dünya tarım sektörünün ve ticaretinin önde gelen ürünlerinden birisidir. Ayrıca tekstil ve konfeksiyon başta olmak üzere yağ ve yem gibi birçok sanayi dalının da temel hammaddesidir (Çetin ve Çelik, 2012). Pamuk, yarattığı yüksek katma değer ile başta Asya ve Afrika kıtaları olmak üzere birçok gelişmekte olan ülkede önemli bir gelir ve istihdam kaynağı oluşturmaktadır (Bashimov, 2016).

Pamuk bir sıcak iklim bitkisi ve yazlık olarak yetiştirilmektedir. Geleneksel pamuk ekiminde genellikle 1000 tane ağırlığı 800–1200 g olan tohumluktan dekara 4–5 kg kullanılmaktadır. Bu durumda sıra üzerinde istenenden daha sık bitki bulunmaktadır. Fazla bitkiler en az 4 yapraklı fidecik durumundayken seyreltilmekte ve sıra araları çapalanmaktadır. Bitki gelişimi arttıkça çapalamaya devam edilmekte ve yabancı ot mücadelesi yapılmaktadır (Algan, 1997).

Ülkemizde yetiştirilen önemli stratejik ürünlerden olan pamuk yetiştiriciliğinde, birim alanda bulunan bitki sayısı, verime etkili unsurlardan birisidir. Teorik olarak, ekilen tohumların hepsinin çimlenip bir bitki meydana getirmesi durumunda yüksek ekim normlarında çalışmaya gerek kalmayıp, örneğin 20 cm sıra üzeri ve 70 cm sıra aralığı için yaklaşık olarak 650 g da⁻¹ pamuk ekim normu yeterli olmaktadır. Fakat teorik olarak hesaplanan bu değer ancak %100 tarla filiz çıkışı derecesi koşulları için söz konusu olup uygulamada bu durum geçerli olmamaktadır. Tohumluğun kalitesine, iklim koşullarına, zararlılara, tohum yatağı hazırlama tekniğine, toprak

çeşidine, nem vb. faktörlere bağlı olarak tarla filiz çıkış derecesi farklılıklar göstermektedir. Bu durum üreticiyi daha yüksek ekim normlarında çalışarak tarlada rezerv bitki buldurmaya sevk etmekte ve bu şekilde ekimdeki riskin azaltılması sağlanmaktadır. Buna karşın yüksek ekim normlarında çalışmadan dolayı filizlenmeden sonra tarlada oluşan fazla bitki rezervini seyreltme ve tekleme işlemiyle uygun değerlere indirme zorunluluğu ortaya çıkmaktadır (Önal, 1977; Özarslan and Yalçın, 2004).

Ülkemizde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden sonra, Ege Bölgesi en fazla üretim alanına sahip bölgemiz olup en kaliteli pamuklar bu bölgede yetiştirilmektedir (Özkan ve Kaya, 2002).

Pamuk üretiminde yorucu ve maliyetli bir işlem olan seyreltme işini hafifletip kritik olan insan işgücünden tasarruf ederek, ülkemizin tarım ve tarıma dayalı endüstrisi açısından son derece önemli olan bu lif bitkisinin ekim alanlarının artırılabilmesi için bir makinanın imal edilip uygulamaya aktarılması yararlı görünmektedir. Yapılan bu çalışma ile seyreltme işleminde insan işgücünden tasarruf ederek işlem maliyetini düşürecek bitki algılama sistemine sahip otomatik bir seyreltme makinasının tasarım ve prototip imalatının gerçekleştirilmesi ve makinanın tarla performansının ortaya konması amaçlanmıştır.

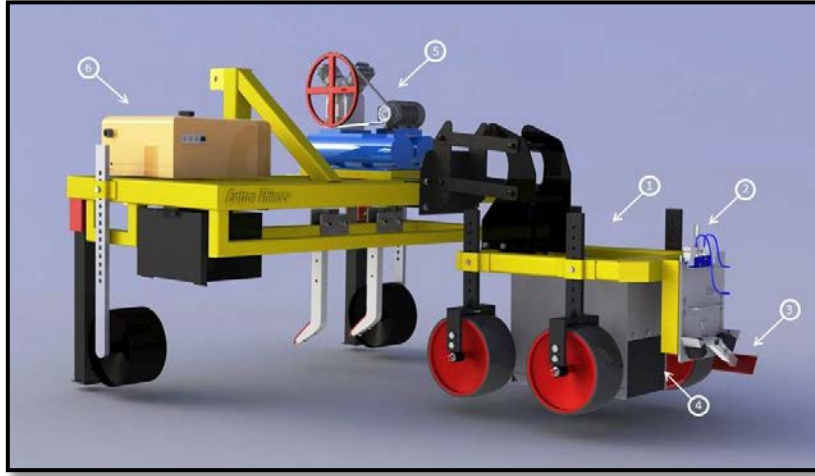
Materyal ve Yöntem

Deneme Yeri ve Bitkisel Materyal Özellikleri

Araştırma, 2010 yılı pamuk ekim sezonunda Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çakmar/Aydın'daki Araştırma ve Uygulama Çiftliği bünyesinde bulunan deneme tarlalarında yürütülmüştür. Denemelerde, Beyaz Altın MİG 119 çeşidi havsız pamuk tohumu kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan pamuk tohumlarının ekiminde kuyruk milinden hareket alan, asma tip pnömatik (hava emişli) hassas ekim makinası (Maschio Gaspardo S.p.A.) kullanılmıştır.

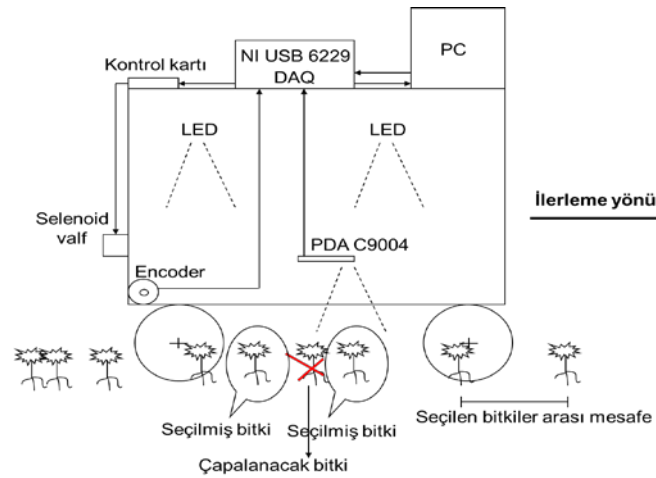
Prototip Seyreltme Makinası

Tasarlanan prototip seyreltme makinası asılır tip bir makina olarak dizayn edilmiş ve geliştirilmiştir. Makina, bilgisayar kontrollü optik algılama sistemi, veri kazanım ve kontrol birimi, güç kaynağı ile basınçlı havayı üreten ve kullanan pnömatik sistem olmak üzere dört ana kısımdan oluşmaktadır. Bu dört ana kısım bir çatı üzerine monte edilmiş olup çatı taşıma tekerlekleri vasıtasıyla taşınmaktadır (Şekil 1).



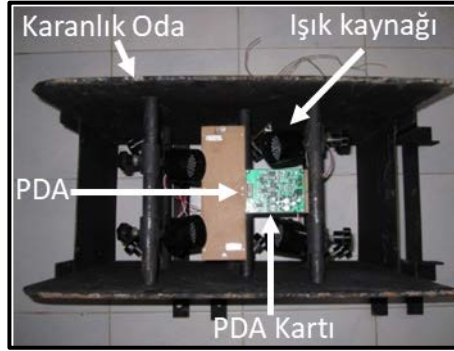
Şekil 1. Prototip seyreltme makinasının genel görünüşü (1. Karanlık oda, 2. Pnömatik silindir, 3. Seyreltme organı, 4. Encoder, 5. Kompresör, 6. Jeneratör).

Algılama sistemi, traktör hareket halinde iken pamuk bitkisinin temassız algılanması ve alınan yolun ölçülmesi olarak iki fonksiyona sahiptir. Işık şiddeti gün içerisinde farklı şiddette ve açıda olduğundan temassız algılama işleminde elde edilen sinyallerin homojen olabilmesi için bir karanlık oda imalatı yapılmıştır. Karanlık oda, dış ortamdan ışığın içerisine giremeyeceği şekilde tasarlanmış olup ön ve arka kısmına bitki sırasının karanlık odanın içerisinden geçişine imkan verecek şekilde perdeler konmuştur. Karanlık oda içerisine PDA (Photo Diot Array) ve devre kartı (C9004) ile ışık kaynakları (LED) monte edilmiştir. PDA, bitkiden yansıyan ışık şiddetine bağlı olarak tanımlama yapmaktadır. LED'lerden bitki üzerine gönderilen ışığın yansıması sonucu PDA tarafından algılanan ışığın oluşturduğu elektriksel sinyal, bir bilgisayar ve buna bağlı bulunan veri kazanım kartı (DAQ) tarafından bilgisayar yazılımı (LabVIEW) aracılığı ile analiz edilmekte ve pamuk bitkisi tespit edilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Makinanın çalışma ilkesi

PDA, algılama yüzeyine bakacak şekilde, ışık kaynakları ise PDA düzlemine 45° açı ile yerleştirilmiştir (Şekil 3). Işık kaynağı olarak 4 adet kingbright kırmızı renkte (660 nm) ışık kaynağı kullanılmıştır. Kingbright, 52 mm cluster LED'den oluşan 20000 mcd ışık yoğunluğuna sahip bir ışık kaynağıdır. Bu ışık kaynağının kullanılmasının nedeni ise bu dalga boyunda (660 nm) toprak ve bitki yansımalarının farklılık göstermesindedir. Çoklu ışık kaynakları kullanıldığından karanlık oda içi ışık kaynağı ve PDA montaj yerleri gerektiğinde bitki yüksekliğine ve ışığın geliş açısına göre ayarlanabilir şekilde tasarlanmıştır.



Şekil 3. PDA ve ışık kaynaklarının karanlık oda içerisine yerleşimi

Sistemde prototip makinanın tekerleklerinden birinin miline düz dişli çifti ile bağlı olarak çalışan ve tekerlek devir sayısına uyumlu olarak puls üreten bir encoder (Koyo TRD-J50-RZ Rotary Encoder) kullanılmış olup bu pulsler veri kazanım kartı (DAQ) aracılığı ile traktör kabini içerisine yerleştirilmiş olan bir adet dizüstü bilgisayara iletilmiştir. Sistemde kullanılan DAQ, 32 analog, 48 dijital giriş ile 4 analog çıkış ve 48 dijital çıkışa sahip bir karttır. Kartın bilgisayar ile olan haberleşmesi USB portu üzerinden olmaktadır.

Veri kazanım kartının bilgisayardan almış olduğu komut neticesinde analog bir çıkış sinyali üretilmektedir. Bu analog çıkış sinyalinin valfleri komuta edebilmesi için veri kazanım kartı ile pnömatik selenoid valflerin arasına bir kontrol kartı yerleştirilmiştir. Analog çıkış sinyali, bu kart üzerinden valfin tetiklenmesi için gerekli olan 24 V'luk gerilimi anahtarlamakta ve valfin çalışması sağlanmaktadır.

Prototip makinada kullanılan kompresör ile lambalar ve elektronik devrelerin beslenmesinde bir jeneratör (AKSA AAP 5500E) kullanılmıştır. Makinanın seyreltme ünitesinin tahrikinde kullanılan pnömatik sistem; kompresör, pnömatik selenoid valf ve pnömatik silindir olmak üzere 3 ana kısımdan oluşmaktadır.

Prototip makinanın seyreltme bıçağını tahrik etmek için tasarlanmış olan mekanizmada kullanılmak üzere çift kollu, çift etkili pnömatik bir silindir kullanılmıştır. Bu silindir seyreltilecek olan bitkilerin kesilmesinde kullanılan ve salınım hareketi yapan seyreltme bıçağını tahrik etmektedir. Seyreltme bıçağının bu hareketiyle algılanan pamuk bitkisinin ön kısmı çapalanmak suretiyle bu kısımda bulunan pamuk bitkilerinin kesilmesi sağlanmaktadır. Encoder ilk bitkiyi algıladıktan sonra sistemde ayarlanmış olan mesafe kadar algılama işlemi gerçekleştirilmemekte ancak bu mesafeden sonra algılamaya tekrar başlamaktadır. İlk bitkinin algılanmasıyla birlikte bu işlemler tekrar başlamakta ve sürekli olarak bu döngü devam etmektedir.

Tarla Denemeleri

Tarla denemeleri, tesadüf blokları deneme desenine göre 3×3 faktöriyel olarak düzenlenmiştir. Parsel uzunlukları 20 m alınmış olup ölçümler 10 m'lik şeritlerde yapılmıştır. Çalışma, pnömomatik hassas ekim makinasıyla farklı sıra üzeri mesafelerinde (X1: 5.8, X2: 7.1, X3: 9.8 cm) ekilmiş parsellerde (A, B, C) üçer tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekimi takiben yaklaşık üç haftanın sonunda, prototip seyreltme makinası vasıtasıyla seyreltme işlemi yapılmış ve makinanın performans denemeleri farklı ilerleme hızlarında gerçekleştirilmiştir. Denemelerde kullanılan traktörün gerçek hız değerleri, arazi koşullarında yapılan ölçümler neticesinde tespit edilmiştir. Özellikle elektronik algılama ve kontrol sisteminin performans aralığını görebilmek için traktörün hareket edebildiği minimum teorik hız ile bunun iki farklı üst değeri seçilmiştir (V1: 0.83, V2: 2.09, V3: 3.02 km h⁻¹). Denemeler sırasında, ölçüm yapılan pamuk bitkilerinin ortalama yüksekliği 17 cm ve ortalama yaprak sayısı 5 olarak tespit edilmiştir. Prototip seyreltme makinasının tarla denemelerinde teknik iş başarısı, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü ve seyreltme başarısı değerleri performans kriterleri olarak belirlenmiştir.

Prototip pamuk seyreltme makinasının birim zamanda yapmış olduğu işi geleneksel elle seyreltmedeki iş başarısı ile karşılaştırabilmek amacıyla denemeye tabi tutulan parsellerde elle seyreltme için zaman ölçümleri yapılmıştır.

Teknik İş Başarısının Belirlenmesi

Alet veya makinanın devamlı olarak çalıştığı ve efektif işin yapılamadığı zaman kısımlarının dikkate alınmadığı durumda yapılan iş miktarı teknik iş başarısı olarak anılmaktadır (Mutaf ve Uçucu, 1980). Makinanın iş genişliğinin ve ilerleme hızının bir fonksiyonu olan teknik iş başarısı aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

$$F_f = 0.1 \cdot b_e \cdot V_e \quad (1)$$

Eşitlikte; F_f makinanın teknik iş başarısı (ha h⁻¹), b_e makinanın efektif (gerçek) iş genişliği (m) ve V_e gerçek çalışma hızıdır (km h⁻¹).

Geleneksel elle seyreltmedeki iş başarısının belirlenmesi amacıyla denemeye tabi tutulan parsellerde elle seyreltme süreleri de ölçülmüştür.

Bitki Dağılım Düzgünlüğünün Belirlenmesi

Tek üniteli olarak imal edilen prototip pamuk seyreltme makinası ile yapılan tarla denemeleri sonucunda, yapılan işin kalitesini istatistiksel anlamda belirleyebilmek amacıyla bitki sıra üzeri dağılım düzgünlüğü değerlerine bakılmıştır. Bu amaca yönelik olarak her bir sırada bulunan bitkiler seyreltme öncesi ve sonrası sayılmış ve aralarındaki mesafeler tespit edilmiştir. Bu değerlerden yola çıkarak seyreltme öncesi ve sonrası sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünü ifade etmek için varyasyon katsayısı (CV) değerleri aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunmuştur. Varyasyon katsayısının büyüklüğü, dağılım düzgünlüğündeki bozulmanın bir göstergesidir (Yalçın, 1999).

$$CV = \left(\frac{SD}{x_o}\right) \cdot 100 \quad (2)$$

Eşitlikte; CV varyasyon katsayısı (%), SD standart sapma ve x_o ortalama sıra üzeri mesafedir (m).

Seyreltme Başarısının Belirlenmesi

Prototip pamuk seyreltme makinasını değerlendirmede en önemli ölçütlerden bir tanesi de seyreltme başarısıdır. Bu başarı makinanın doğru olarak seyrelttiği bitki sayısının seyreltilmesi gereken bitki sayısına oranıdır.

Bu başarı oranını belirlemek amacıyla seyreltme işleminden önce şerit metre kullanılarak 10 m uzunluğunda bitki sırası boyunca bitkilerin konumları belirlenmiştir. Bu işlemin ardından söz konusu parsellerde öngörülen çalışma hızında denemeler gerçekleştirilmiştir. Denemeyi takiben yine ilk bitkiden başlamak üzere sıra üzerinde kalan bitkilerin konumları belirlenmiştir.

İstatistiki Değerlendirme

Çalışmada, elde edilen değerler tesadüf blokları 3×3 faktöriyel deneme desenine uygun olarak "SPSS18" istatistik analiz hazır paket programı kullanılarak $p<0.05$ olasılık değerine göre değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler neticesinde varyans analiz tabloları faktörlerin önem seviyeleri $p<0.05$ olasılık değerine göre en küçük önemli fark (LSD) belirlenerek oluşturulmuştur. Ayrıca seyreltme öncesi ve sonrası bitki sayıları ile ortalama sıra üzeri mesafeler arasında regresyon analizleri yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Hız ve Teknik İş Başarısı

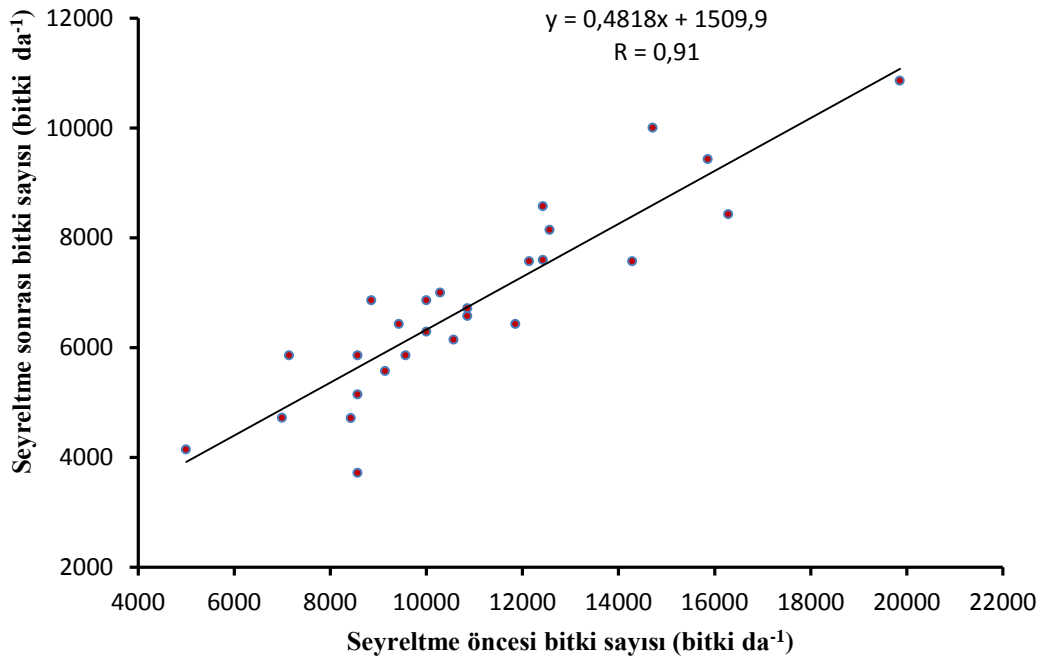
Hızın ve iş genişliğinin bir fonksiyonu olan teknik iş başarısı değeri hızın yükselmesine bağlı olarak yükselmektedir. En düşük değeri 0.83 km h^{-1} gerçek hız değeri için 0.06 ha h^{-1} ve en yüksek değeri 3.02 km h^{-1} hız için 0.21 ha h^{-1} olarak gerçekleşmiştir. Makinaya ait elde edilen bu teknik iş başarısı değerleri ile geleneksel el işçiliği ile elde edilen tarla iş başarısı değerleri (0.012 ha h^{-1}) irdelenecek olursa makinanın bu konuda bir üstünlüğünün olduğu görülmektedir.

Bitki Dağılım Düzgünlüğü

Ege Bölgesi koşullarında pamuk yetiştiriciliğinde uygun bitki sıklığının gerek 70 cm , gerekse 95 cm sıra arası mesafe koşullarında $50000\text{--}110000$ bitki ha^{-1} alınabileceği fakat verimli topraklarda bu değer $50000\text{--}70000$ bitki ha^{-1} alınmasının uygun olacağı söylenmektedir (Önal, 1995). Bainer ve arkadaşlarına atfen Önal (1995) pamuk bitkisinin sıra üzeri bitki dağılımındaki düzensüzlüğe karşı toleranslı olduğunu ve sıklığın geniş sınırlar arasında (100 cm sıra arasında $50000\text{--}170000$ bitki ha^{-1}) verimde düşüğe neden olmadan değiştirilebileceğini

söylemiştir. Buna karşın sıklığın artmasıyla pamuk bitkisinde zayıf gövde ve yan dalların oluşmasının makinalı hasatta sakıncalı olduğunu, bunun için de optimum bitki sıklığının önem kazandığını belirtmiştir.

Güvenilir sıklık değerinin 70000 bitki ha⁻¹ olması durumunda %50 tarla filiz çıkış derecesi için, ekim mesafelerinin, 70 ve 90 cm sıra aralıkları için sırasıyla 10 ve 7.5 cm olma zorunluluğu belirtilmektedir (Yalçın, 1999). Yapılan bu çalışmada, verimli topraklar için tavsiye edilen 50000–70000 bitki ha⁻¹ bitki sıklık değerinin üst sınırı olan 70000 bitki ha⁻¹ değeri güvenilir sıklık değeri olarak kabul edilmiş ve değerlendirmeler bu bitki sayısı esas alınarak yapılmıştır. Bitki sayısının seyreltme öncesi ve sonrası sayısal değişimleri arasındaki doğrusal bir ilişki bulunmuştur (Şekil 4). Bu ilişki, makinanın bitki sayısından bağımsız olarak seyreltme işini kararlı olarak yapabildiğinin bir göstergesidir.



Şekil 4. Seyreltme öncesi ve sonrası bitki sayısı değişimi

Prototip makina ile yapılan seyreltme işleminin kalitesini belirlemek amacıyla seyreltme öncesi ve sonrası ortalama sıra üzeri bitki mesafeleri tespit edilmiştir. Elde edilen değerler yardımıyla standart sapma (SD) ve varyasyon katsayısı (CV) değerleri hesaplanarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Çizelge 1 incelendiğinde, dağılım düzgünlüğünün bir göstergesi olan varyasyon katsayısında genel olarak bir düşüş görülmesi, dağılım düzgünlüğünün düzeldiğini ifade etmektedir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda; sıra üzeri ekim mesafesinin ve ilerleme hızının, seyreltme sonrası ortalama sıra üzeri bitki mesafesi üzerine etkisinin önemsiz ($p < 0.05$) olduğu ortaya konulmuştur.

Çizelge 1. Seyreltme öncesi ve sonrası sıra üzeri bitki mesafeleri

Deneme Kodu	Seyreltme Öncesi			Seyreltme Sonrası		
	X _b (cm)	SD	CV	X _b (cm)	SD	CV
A11V1X2	16.82	17.28	102.72	26.61	22.56	84.77
A12V2X2	14.12	12.21	86.45	22.66	15.60	68.85
A13V3X2	11.37	10.23	90.00	16.56	13.46	81.29
A21V1X1	8.79	9.37	106.60	17.08	18.24	106.82
A22V2X1	11.12	8.14	73.22	17.69	10.17	57.51
A23V3X1	9.74	9.55	98.05	14.54	13.70	94.22
A31V1X3	16.58	13.15	79.33	34.72	34.57	99.58
A32V2X3	13.54	10.85	80.19	23.51	17.91	76.16
A33V3X3	13.94	8.71	62.53	20.59	11.90	57.77
B11V1X1	12.13	13.45	110.93	22.60	19.26	85.19
B12V2X1	13.17	11.08	84.14	21.94	18.17	82.79
B13V3X1	11.52	12.27	106.47	19.39	17.17	88.53
B21V1X3	20.71	17.64	85.18	27.94	22.56	80.74
B22V2X3	16.97	14.67	86.47	30.75	19.89	64.69
B23V3X3	16.16	14.00	86.68	23.13	20.94	90.54
B31V1X2	15.67	15.79	100.81	26.00	20.10	77.32
B32V2X2	11.77	9.75	82.86	19.34	14.09	72.84
B33V3X2	9.89	6.87	69.44	18.83	9.93	52.76
C11V1X3	20.19	15.59	77.19	23.71	16.12	67.97
C12V2X3	16.81	13.35	79.43	24.55	16.93	68.96
C13V3X3	29.10	22.54	77.45	35.34	24.57	69.52
C21V1X2	15.12	13.09	86.54	22.36	14.21	63.53
C22V2X2	14.28	12.54	87.85	20.91	16.13	77.11
C23V3X2	14.91	13.42	90.01	24.85	16.78	67.51
C31V1X1	13.20	15.17	114.92	21.52	18.95	88.07
C32V2X1	7.17	4.68	65.29	13.19	8.84	67.02
C33V3X1	9.03	11.60	128.38	15.28	17.59	115.07

Seyreltme Başarısı

Direkt olarak makinanın algılama ve işlem yapma kabiliyetinin göstergesi olan seyreltme başarısı çalışma parametrelerinin belirlenmesinde de önemli rol oynamaktadır. Seyreltme başarısı değeri, düşük hız (V1) ve yüksek sıra üzeri ekim mesafesi (X3) koşullarında %46.43 ile en yüksek değere yükselmekte, hızın yükselmesi (V3) ve sıra üzeri ekim mesafesinin azalmasıyla (X1) birlikte %31.08 değerine kadar düşmektedir. Seyreltme başarısı üzerine sıra üzeri ekim mesafesinin ve ilerleme hızının etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) ancak bu iki parametrenin ikili etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Seyreltme başarısı üzerine sıra üzeri ekim mesafesi ve ilerleme hızının etkisi

	V1	V2	V3	Ortalama
X1	39,69	35,34	31,77	35,6 c
X2	43,33	40,17	35,74	39,74 b
X3	45,04	43,08	39,91	42,67 a
Ortalama	42,68 a	39,53 b	35,80 c	
LSD x	6,13			
LSD v	6,13			
LSD x*v	ns			

ns: önemsiz

Sıra üzeri ekim mesafesinin düşük olması, birbiri içerisine geçmiş bitki gruplarının oluşmasına neden olmaktadır. Bu bitki grupları, sıra üzerinde makina tarafından yeşil şeritler halinde algılandığından tek bir bitki gibi işlem yapılmaktadır. Tarla filiz çıkış değerine bağlı olarak bu yeşil şeritler ve şeritler arası boşluklar bitki sırası boyunca farklı uzunluklarda olabilmektedir. Dolayısıyla makina bu bitki gruplarını algıladığında tek bir bitki olarak işlem yaptığı için seyreltilmeyen bitkiler kalmakta ve seyreltme başarısı düşmektedir.

Hızın 0.83 km h⁻¹'den 3.02 km h⁻¹'ye yaklaşık 4 kat artmasıyla, algılama işleminin gerçekleştiği karanlık odanın ön ve arka bölümlerindeki perdelerin bitkiler tarafından temasla açık kalma süreleri artmaktadır. Ayrıca tarla yüzeyindeki engebelerden dolayı makinanın salınım yapması karanlık odanın içerisine güneş ışığının girmesine ve algılama hatalarının oluşmasına yol açmaktadır. Algılama sistemi bitkiden yansıyan ışık şiddetine bağlı olarak tanımlama yaptığı için, zaman zaman da olsa bazı yabancı ot türlerinde pamuk bitkisindeki benzer yansıma meydana gelmekte, buna bağlı olarak yabancı ot kültür bitkisi olarak tanımlanmakta ve hataya sebep olabilmektedir.

Çalışma koşulları içinde uygun ilerleme hızı ve sıra üzeri mesafelerin belirlenmesine yönelik olarak gruplandırma esas alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Öncelikle 3 farklı sıra üzeri mesafeye ilişkin yapılan gruplandırma Çizelge 3'te sunulmuştur.

Çizelge 3. Sıra üzeri ekim mesafesi gruplarına göre bitki sayıları ve başarı oranları

Deneme Kodu	Seyreltme Öncesi		Seyreltme Sonrası		Ortalama Seyreltme Başarısı (%)
	Bitki Sayısı	Ortalama	Bitki Sayısı	Ortalama	
A21V1X1	162860	139205	84290	82403	35.61
A22V2X1	125710		81430		
A23V3X1	147140		100000		
B11V1X1	118570		64290		
B12V2X1	108570		65710		
B13V3X1	124290		75910		
C31V1X1	108570		67140		
C32V2X1	198570		108570		
C33V3X1	158570		94290		
A11V1X2	85710		106191		
A12V2X2	100000	62860			
A13V3X2	124290	85710			
B31V1X2	91430	55710			
B32V2X2	121430	75710			
B33V3X2	142860	75710			
C21V1X2	94290	64290			
C22V2X2	100000	68570			
C23V3X2	95710	58570			
A31V1X3	85710	82697		37140	54446
A32V2X3	105710		61430		
A33V3X3	102860		70000		
B21V1X3	70000		47170		
B22V2X3	84290		47140		
B23V3X3	88570		68570		
C11V1X3	71430		58570		
C12V2X3	85710		58570		
C13V3X3	50000		41430		

Çizelge 3 incelendiğinde, seyreltme işleminden sonra kabul edilen güvenilir bitki sıklık değeri olan 70000 bitki ha⁻¹ değerine en yakın olan 66506 bitki ha⁻¹ sıklık değerine %39.75'lik ortalama başarı oranıyla X2 (7.1 cm sıra üzeri mesafe) grubunda ulaşıldığı görülebilir.

Çizelge 4'te ise benzer bir sınıflandırma hız grupları için yapılmıştır. Çizelge 4'ün incelenmesinden de görüleceği üzere, başlangıçta ortalama 114443 bitki ha⁻¹ sıklığa sahip olan V2 (2.09 km h⁻¹) grubunun ortalama sıklık değeri seyreltme işleminin ardından 69998 bitki ha⁻¹ gibi istenen güvenilir sıklık değerine ortalama %39.53 gibi bir seyreltme başarıyla ulaşmıştır.

Çizelge 4. Hız gruplarına göre bitki sayıları ve başarı oranları

Deneme Kodu	Seyreltme Öncesi		Seyreltme Sonrası		Ortalama Seyreltme Başarısı (%)
	Bitki Sayısı	Ortalama	Bitki Sayısı	Ortalama	
A11V1X2	85710	98730	51430	58892	42.69
A21V1X1	162860		84290		
A31V1X3	85710		37140		
B11V1X1	118570		64290		
B21V1X3	70000		47170		
B31V1X2	91430		55710		
C11V1X3	71430		58570		
C21V1X2	94290		64290		
C31V1X1	108570		67140		
A12V2X2	100000		114443		
A22V2X1	125710	81430			
A32V2X3	105710	61430			
B12V2X1	108570	65710			
B22V2X3	84290	47140			
B32V2X2	121430	75710			
C12V2X3	85710	58570			
C22V2X2	100000	68570			
C32V2X1	198570	108570			
A13V3X2	124290	114921		85710	74465
A23V3X1	147140		100000		
A33V3X3	102860		70000		
B13V3X1	124290		75910		
B23V3X3	88570		68570		
B33V3X2	142860		75710		
C13V3X3	50000		41430		
C23V3X2	95710		58570		
C33V3X1	158570		94290		

Çizelge 5 incelendiğinde, X2 sıra üzeri ekim mesafesi (7.1 cm) ve V2 makina ilerleme hızı (2.09 km h⁻¹) kombinasyonunun, seyreltme öncesi ortalama 107143 bitki ha⁻¹ olan bitki sayısını seyreltme sonrasında ortalama

69046 bitki ha⁻¹ değerine düşürdüğü ve %40.17 başarı ile bu işlemi gerçekleştirdiği görülmektedir. Söz konusu parametrelerin seyreltme sonrası güvenilir sıklık değeri olarak kabul edilmiş olan bitki sayısına (70000 bitki ha⁻¹) ulaşmada daha uygun oldukları belirlenmiştir.

Çizelge 5. Uygun sıra üzeri ekim mesafesi ve hız gruplarına göre bitki sayıları ve başarı oranları

Deneme Kodu	Seyreltme Öncesi		Seyreltme Sonrası		Seyreltme Başarısı (%)	Ortalama Seyreltme Başarısı (%)
	Bitki Sayısı	Ortalama	Bitki Sayısı	Ortalama		
A12V2X2	100000	107143	62860	69046	38.3	40.17
B32V2X2	121430		75710		40	
C22V2X2	100000		68570		42.22	

Çizelge 6 incelendiğinde, seyreltme öncesi ortalama 10.65 cm ve 13.77 cm sıra üzeri bitki mesafelerine sahip olan X1 (5.8 cm sıra üzeri ekim mesafesi) ve X2 (7.1 cm sıra üzeri ekim mesafesi) gruplarının seyreltme işleminden sonra sırasıyla ortalama 18.14 cm ve 22.01 cm sıra üzeri mesafe değerlerine ulaştığı görülmektedir. Her iki değer de prototip makinayla hedeflenen 20 cm sıra üzeri bitki mesafesi değerine yakın olmasına karşın başarı oranı daha yüksek olan X2 grubunun daha uygun olduğu söylenebilir.

Çizelge 6. Sıra üzeri ekim mesafesi gruplarına göre bitki mesafeleri ve başarı oranları

Deneme Kodu	Seyreltme Öncesi		Seyreltme Sonrası		Ortalama Seyreltme Başarısı (%)
	X _b (cm)	Ortalama	X _b (cm)	Ortalama	
A21V1X1	8.79	10.65	17.08	18.14	35.61
A22V2X1	11.12		17.69		
A23V3X1	9.74		14.54		
B11V1X1	12.13		22.60		
B12V2X1	13.17		21.94		
B13V3X1	11.52		19.39		
C31V1X1	13.20		21.52		
C32V2X1	7.17		13.19		
C33V3X1	9.03		15.28		
A11V1X2	16.82		13.77		
A12V2X2	14.12	22.66			
A13V3X2	11.37	16.56			
B31V1X2	15.67	26.00			
B32V2X2	11.77	19.34			
B33V3X2	9.89	18.83			
C21V1X2	15.12	22.36			
C22V2X2	14.28	20.91			
C23V3X2	14.91	24.85			
A31V1X3	16.58	18.22		34.72	27.14
A32V2X3	13.54		23.51		
A33V3X3	13.94		20.59		
B21V1X3	20.71		27.94		
B22V2X3	16.97		30.75		
B23V3X3	16.16		23.13		
C11V1X3	20.19		23.71		
C12V2X3	16.81		24.55		
C13V3X3	29.10		35.34		

Hız grupları dikkate alınarak yapılan sınıflandırmaya göre, seyreltme öncesi ortalama 13.22 cm ve 13.96 cm sıra üzeri bitki mesafelerine sahip olan V2 (2.09 km h⁻¹) ve V3 (3.02 km h⁻¹) hız gruplarının seyreltme işleminden sonra sırasıyla ortalama 21.62 cm ve 20.95 cm sıra üzeri mesafe değerlerine ulaştığı görülmektedir. Her iki değer de prototip makinayla hedeflenen 20 cm sıra üzeri mesafe değerine yakın olmasına karşın, başarı oranı daha yüksek olan V2 grubunun daha uygun olduğu söylenebilir (Çizelge 7).

Çizelge 8 incelendiğinde, X2 sıra üzeri ekim mesafesi (7.1 cm) ve V2 makina ilerleme hızı (2.09 km h⁻¹) kombinasyonunun, seyreltme öncesi ortalama 13.39 cm olan sıra üzeri bitki mesafesini seyreltme sonrasında prototip makinayla hedeflenen 20 cm sıra üzeri mesafe değerine yakın olan 20.97 cm değerine ulaştırdığı ve %40.17 başarı ile bu işlemi gerçekleştirdiği görülmektedir.

Çizelge 7. Hız gruplarına göre bitki mesafeleri ve başarı oranları

Deneme Kodu	Seyreltme Öncesi		Seyreltme Sonrası		Ortalama Seyreltme Başarısı (%)
	X _b (cm)	Ortalama	X _b (cm)	Ortalama	
A11V1X2	16.82	15.47	26.61	24.73	42.69
A21V1X1	8.79		17.08		
A31V1X3	16.58		34.72		
B11V1X1	12.13		22.60		
B21V1X3	20.71		27.94		
B31V1X2	15.67		26.00		
C11V1X3	20.19		23.71		
C21V1X2	15.12		22.36		
C31V1X1	13.20		21.52		
A12V2X2	14.12		13.22		
A22V2X1	11.12	17.69			
A32V2X3	13.54	23.51			
B12V2X1	13.17	21.94			
B22V2X3	16.97	30.75			
B32V2X2	11.77	19.34			
C12V2X3	16.81	24.55			
C22V2X2	14.28	20.91			
C32V2X1	7.17	13.19			
A13V3X2	11.37	13.96		16.56	20.95
A23V3X1	9.74		14.54		
A33V3X3	13.94		20.59		
B13V3X1	11.52		19.39		
B23V3X3	16.16		23.13		
B33V3X2	9.89		18.83		
C13V3X3	29.10		35.34		
C23V3X2	14.91		24.85		
C33V3X1	9.03		15.28		

Çizelge 8. Uygun sıra üzeri ekim mesafesi ve hız gruplarına göre bitki mesafeleri ve başarı oranları

Deneme Kodu	Seyreltme Öncesi		Seyreltme Sonrası		Seyreltme Başarısı (%)	Ortalama Seyreltme Başarı (%)
	X _b (cm)	Ortalama	X _b (cm)	Ortalama		
A12V2X2	14.12	13.39	22.66	20.97	38.30	40.17
B32V2X2	11.77		19.34		40.00	
C22V2X2	14.28		20.91		42.22	

Sonuç

Bu çalışmada, tasarım ve imalatı yapılan otomatik bir pamuk seyreltme makinası prototipinin, tarla performansı belirlenmeye çalışılmıştır. Makinanın tarla performansının tespitinde; teknik iş başarısı, sıra üzeri dağılım düzgünlüğü ve seyreltme başarısı değerleri belirlenerek, bu değerlerin istatistiki olarak önem dereceleri ortaya konmaya çalışılmıştır.

Elde edilen bulgular neticesinde aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir:

— Prototip makinanın teknik iş başarısı değerleri incelendiğinde, düşük hız koşullarında bile el ile seyreltme uygulamasına göre yaklaşık 2 kat, yüksek hız koşullarında ise yaklaşık 18 kat daha fazla olduğu saptanmıştır. Makinanın prototip ve tek üniteli olduğu düşünülecek olursa bu iş başarısı değerlerinin, makinanın geliştirilip çok üniteli hale getirilmesi ile birlikte artış gösterecektir.

— Seyreltme sonrası sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğüne ilişkin varyasyon katsayısındaki düşüş dağılım düzgünlüğündeki iyileşmenin göstergesidir.

— Kabul edilen güvenilir bitki sıklığına (70000 bitki ha⁻¹) ulaşmada en yüksek seyreltme başarısı oranları 7.1 cm sıra üzeri ekim mesafesi ve 2.09 km h⁻¹ ilerleme hızı koşullarında elde edilmiştir.

— Çalışmada seyreltme öncesi ve sonrası dekardaki bitki sayıları karşılaştırılmış ve doğrusal bir ilişki bulunmuştur.

— Prototip makinanın algılama sistemi, bitkiden yansıyan ışık şiddetine bağlı olarak tanımlama yaptığı için, yabancı ot kültür bitkisi olarak tanımlanabilmekte ve bu da hataya sebep olabilmektedir. Bu hataların önüne geçerek daha kaliteli bir seyreltme işlemi gerçekleştirebilmek için, ekimden önce yabancı ot mücadelesi yapılmasının makinanın başarısının arttırılmasına olumlu katkı yapacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

FBE-08040 nolu Bilimsel Araştırma Projesine destek veren Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Fonu'na teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Algan, N. 1997. *Tarla Bitkileri (Endüstri Bitkileri)*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Notları :52/1, Bornova-İzmir. 96p.
- Bashimov, G. 2016. Türkmenistan Pamuk Sektörünün Rekabetçilik Düzeyinin Analizi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30 (1), S:47-55.
- Çetin, M.D. ve Çelik, İ. 2012. Antalya Bölgesinde Pamuk Yetiştiriciliğinin Durumu ve Bazı Sorunlarına Genel Bir Bakış, *Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 26 (4): 68-72.
- Mutaf, E., Uçucu R. 1980. *Tarımsal Mekanizasyon*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Teksiri, Bornova-İzmir. 316p.
- Önal, İ., 1977. *Seyreltme Yönünden Değişik Ekim Metotlarının Matematik-İstatistik Esasları ve Ülkemiz Koşullarında Pamuk Seyreltmesinin Mekanizasyon Olanakları Üzerinde Bir Araştırma*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 388, Bornova-İzmir.
- Önal, İ., 1995. *Ekim, Bakım, Gübreleme Makinaları*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:490, Bornova-İzmir. 606p.
- Özarslan, C. and Yalçın, İ. 2004. Comparison of Different Thinning Applications in Cotton Farming, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7 (5): 763-767.
- Özkan, İ. ve T. Kaya, 2002. Aydın İlinde Pamuğa Dayalı Sanayinin Bugünkü Durumu ve Geleceği, Türkiye V. Pamuk, Tekstil ve Konfeksiyon Sempozyumu, 28-29 Nisan, Diyarbakır, p:230-233.
- Yalçın, İ., 1999. Değişik Toprak İşleme ve Pamuk Ekim Tekniklerinin Aydın Yöresi Koşullarına Uygulama Olanakları. Doktora Tezi (Basılmamış), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ABD, Bornova-İzmir.



Nano-ozon Solüsyon Formülasyonun Kuru Kayıslarda Zararlı *Carpoglyphus lactis* (L.) (Acari: Carpoglyphidae)'in Biyolojik Aktivitelerine Etkisi^A

Pınar BALTA¹, Nabi Alper KUMRAL^{2*} Ahmet Ümit SABANCI³

Öz: Kuru meyvelerin önemli bir akar zararlısı olan *Carpoglyphus lactis* (L.) (Astigmata: Carpoglyphidae), kuru kayısların meyve şekerleri ile beslendiğinde ürünün bozulmasına, istenmeyen kokular salmasına ve nihayetinde pazar değerini kaybetmesine neden olmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalar ozon gazının akara karşı zehirli özelliğinden dolayı kuru meyvelerde mücadele amaçlı olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Ancak, ozon gazının hızlıca O₂ ve O⁻ye parçalanması nedeniyle kısa kalıcılık özelliği, bu gazın akarın mücadelesinde kullanımını sınırlamaktadır. Bu çalışmada, yeni bir nano-ozon solüsyonu olan Genoxyn nanotech'in bu zararlı akar üzerindeki biyolojik aktiviteleri araştırılmıştır. Araştırmada formülasyonun akar üzerinde öldürücü [lethal konsantrasyonlar (LC), lethal zaman (LT)], uzaklaştırıcı ve yumurta bırakmayı engelleyici etkileri ve kalıcılığı değerlendirilmiştir. Bu çalışma, formülasyonun %0.27 konsantrasyonunun dişi akarların %90'ını 48 saat içinde öldürdüğünü göstermiştir. Probit analizi sonuçlarına göre, Genoxyn nanotech'in akara karşı 0.1, 0.2 and 0.4% oranlarda kullanılması durumunda, öldürücü zaman (LT₉₀) sırasıyla 121, 81.5 ve 66 saat olarak belirlenmiştir. Kalıcılık testlerinde, formülasyonun öldürücü etkilerinde ilk 7 gün boyunca istatistiki anlamda önemli bir

^A Bu araştırma Pınar BALTA'nın Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalında yapılan yüksek lisans çalışmasının bir bölümüdür.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ^{2*} Nabi Alper KUMRAL, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bursa, Türkiye, akumral@uludag.edu.tr, **OrcID:** 0000-0001-9442-483X

¹ Pınar BALTA, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı Bursa, Türkiye, pnr1993@hotmail.com, **OrcID:** 0000-0003-3814-9372

³ Ahmet Ümit SABANCI, Farmoksi İlaç, Kimya, Sağlık Hizmetleri San. Ltd. Şti., Osmangazi, Bursa, umitsabanci@yandex.com, **OrcID:** 0000-0003-3538-7762

değişikliğinin olmadığını göstermiştir. Ancak, 10 günden sonra öldürücü etkisinde %12-17 arasında bir düşüş saptanmıştır. Kaçırıcı etki için yapılan Pearson'ın ki-kare testine göre, formülasyonun %0.1 üzerindeki konsantrasyonlarla ilaçlanan kayıslardan *C. lactis* dişilerinin güçlü bir şekilde kaçtıkları görülmüştür. Sonuç olarak, bu çalışma sayesinde Genoxyn nanotech'in belirlenen dozlarının *C. lactis* dişilerinin toksik ve kaçırıcı etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Formülasyonun 10 gün süren kalıcılığı ile kuru kayısların ilacın burada belirlenen dozlarına maruz bırakılması durumunda *C. lactis* mücadelesinde kullanılabileceği bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Akar, kaçırıcı, kayısı, nano-formülasyon, ozon, toksik.

The effect of a Nano-solution Ozone Formulation on Biological Activities of the Dried Fruit Mite, *Carpoglyphus lactis* (L.) (Acari: Carpoglyphidae) on Dried Apricots

Abstract: When the dried fruit mite, *Carpoglyphus lactis* (L.) (Astigmata: Carpoglyphidae), feeds on the fruit sugar of the dried apricot, the mite causes unwanted flavors and odors, ultimately deteriorating the product. Previous studies showed that ozone gas could be used against the mite on dried fruits due to its toxic fumigant feature. However, ozone gas shows short residual activity and quickly degraded to O₂ and O⁻. This feature of the gas occurred some disadvantages in the control of the mite. In this study, the biological effect of a new nano-solution ozone formulation, namely Genoxyn nanotech, to packaged dried apricot infested with *C. lactis* was studied. In tests, the lethal effects [lethal concentrations (LC), lethal times (LT)], persistence, repellence, and oviposition deterrent activities of the formulation were determined. The current study showed that 0.27% concentration of the formulation caused were a death rate of 90% in females within 48 h. Based on probit analysis, LT₉₀ values were estimated 121, 81.5 and 66 h when Genoxyn nanotech was applied against *C. lactis* females with concentrations of 0.1, 0.2 and 0.4%, respectively. In persistence tests, there is no significant decreasing in the lethal effects of the formulation within seven days. But, ten days after the treatment, a death rate of the females was decline with rates varied from 12 to 17%. According to Pearson's chi-squared test, *C. lactis* females demonstrated a strong aversion to dried apricots sprayed with sublethal concentration (0.1%). Thus, this study showed that determined concentrations of Genoxyn nanotech have toxic and repellent activities on *C. lactis* females. With persistence activity of the formulation more than 10 days, it could be used with residual methods for control of *C. lactis* on dried apricots.

Keywords: Apricot, mite, nano-formulation, ozone, repellent, toxic.

Giriş

Ülkemiz kuru meyve üretimi ve ihracatında dünya genelinde çok önemli bir yere sahiptir (FAO, 2018). Bu ürünler arasında kuru kayısı çok önemli bir ekonomik değere sahiptir. Rosales takımının Rosaceae familyasından olan kayısının (*Prunus armeniaca* L.) yüksek demir, A vitamini ve selüloz içeriği nedeniyle insan beslenmesinde ve sağlığında önemli katkıları bulunmaktadır (Asma ve ark., 2017). Ülkemizde kayısı başta Malatya olmak üzere Doğu ve İç Anadolu, Ege, Akdeniz ve Marmara bölgelerinde üretilmektedir. Malatya ilinde yetiştirilen kayısının önemli bir bölümü ise ihraç edilmektedir (TUİK, 2018).

Kayısı gibi kurutulmuş meyvelerde su içeriği oldukça fazla düştüğü için meyve üzerinde şeker kristalleri oluşmaktadır. Bu zengin şeker kaynağı önemli bir depo zararlısı olan Kuru meyve akarı *Carpoglyphus lactis* (L.) (Acari: Carpoglyphidae)'in gelişmesine ve üremesine olanak sağlamaktadır (Aksoy ve ark., 2004). Zararlı yüksek nem ve oda sıcaklığı ve üzerindeki sıcaklıklarda çok hızlı bir şekilde gelişmekte ve yıl boyunca çok fazla döl vermektedir. Ülkemizde farklı bölgelerde kuru incir, kuru kayısı ve kuru üzüm gibi birçok kuru meyvede belirlenmiş olup, en çok belirlendiği ürün kayısı olarak rapor edilmiştir (Özer ve Toros, 1978; Genç ve Özar, 1986; Çobanoğlu ve ark., 2004; Dizlek ve ark., 2019). Bu zararlı akarın kuru meyveler üzerinde beslenmesi sonucu tükrük bezlerindeki salgılar ve dışkıları nedeniyle üründe istenmeyen mikrobiyal gelişimlere yol açtığı belirtilmektedir. Ayrıca, bazı alerjen komponentleri taşıdığı ve mikotoksin oluşturan *Aspergillus* ve *Penicillium* türleri ile ilişkisi olduğu da bildirilmektedir. Meyve üzerinde yüksek popülasyonlar oluşması ve üründe ağır bir bulaşıklılık olması durumunda, üründe istenmeyen tat ve koku oluşmakta ve ürün tüketilemeyecek duruma gelmektedir (Özer ve Toros, 1978; Genç ve Özar, 1986; Özer ve ark., 1989; Turanlı, 2003; Çobanoğlu, 1996; Öztekin ve ark., 2007; Güldalı ve Çobanoğlu, 2010; Hubert ve ark., 2011; 2015).

Bu zararlının ürünle bulaşık olmaması, gıda güvenliği ve ihracatta çok önemli bir kriterdir. Bu nedenle, zararlıyla mücadelede üründe kalıcılığı olmayan ve ani etki gösteren fumigasyon yöntemlerine başvurulmaktadır. Geçmiş yıllarda yüksek ve hızlı etkiye sahip olması nedeniyle sıklıkla metil bromür kullanılmıştır. Ancak, bu gazın ozon tabakasını inceltici bir etkisinden dolayı ultraviyole ışınların geçişini kolaylaştırıcı bir etkisi vardır. Bu nedenle Kyoto protokolü uyarınca kullanımı birçok ülkede sınırlandırılmıştır (USDA, 2018). Bunun dışında son yıllarda akarın fumigasyonunda aliminyum fosfit, magnezyum fosfit ve karbondioksit gazları yoğun olarak kullanılmaktadır (Longshu ve ark., 1992; Ferizli ve Emekçi, 2000; Emekçi ve ark., 2004; Wang ve ark., 2008; Şen ve ark., 2009; Aksoy ve ark., 2012). Bunların dışında da karbonil sülfid, sülfuril, florit, cyfluthrin ve iodomethane etken maddelerinin de etkili olduğu belirtilmektedir (Ferizli ve ark., 2004; Şen ve ark., 2009). Çevreye zarar vermeyen, kalıntı bırakmayan ve insan sağlığına etkisi olmayan alternatif bir yöntem olarak Ozon gazının farklı konsantrasyonlar ve sürelerde bu akara karşı etkili olduğu son yıllarda yapmış olduğumuz çalışmalarda gösterilmiştir (Turgu ve Kumral, 2019; Kumral ve ark., 2019). Benzer olarak, ozon gazının depolanmış bademlerdeki zararlılara karşı yüksek konsantrasyon ve kısa maruz kalma sürelerinde oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir (Işıkber ve ark., 2015). Diğer taraftan, ozonun, yüksek oksidasyon kapasitesi ile hem zararlılara hem de mikroorganizmalara öldürücü etkisi olduğu belirtilmiştir (Güzel-Seydim ve ark., 2004). Ancak, ozon gazının hızlıca O₂ ve O⁻ye parçalanması nedeniyle kısa kalıcılık

özelliği, bu gazın akarın mücadelesinde kullanımını sınırlamaktadır. Gazın çabuk parçalanması sonucu etki kalıcı olmamakta ve başarılı olmak için yüksek konsantrasyonların kısa maruz kalma sürelerinde uygulanması gerekmektedir.

Ozon gazının bu hızlı parçalanma özelliğini yavaşlatmak ve yavaş bir salınımla etkiyi daha uzun bir süreye yaymak amacıyla yeni bir nano-ozon solüsyonu olan Genoxyn nanotech geliştirilmiştir. Bu ürün tamamen yerli üretim olup, marka tescilini almış ancak henüz bitki koruma ürünü olarak dünyanın hiçbir yerinde ruhsat almamıştır. Tamamen gıdada kullanıma izin verilen katkı maddeleriyle hazırlanan bu formülasyonla yapılacak püskürtme uygulamasının zararlıya olan etkileri bu araştırma ile ortaya konulması amaçlanmıştır. Formülasyonun *C. lactis*'in dişilerine olan öldürücü (Lethal konsantrasyonlar ve Lethal zaman), yumurta bırakmayı engelleyici ve kaçırıcı etkileri bu çalışma kapsamında laboratuvar ortamında test edilmiştir. Ayrıca, akarlar üzerindeki biyolojik etkinin süreye bağlı değişimi analiz edilerek, ürünün kalıcılığı hakkında önemli bilgiler sağlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Akar Popülasyonu ve Üretimi

Bu denemede kullanılan Kuru meyve akarı popülasyonları [*Carpoglyphus lactis* (L.) (Acari: Carpo glyphidae)] Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Akaroloji laboratuvarında 2 yıldır ilaçsız ortamda üretilen ve Turgu ve Kumral (2019)'da menşei belirtilen bir koloniden alınmıştır. Akarın tür teşhisi Hughes (1976)'da belirtilen morfolojik karakterlere göre yapılmıştır. *Carpoglyphus lactis*'in popülasyonunun üretimi, uzun gün (16 saat aydınlık: 8 saat karanlık) loş ışık koşullarında 27±1°C sıcaklık ve %65±5 nem koşullarında çalışan bir iklim dolabında kuru kayısı meyveleri üzerinde yapılmıştır. Kültür ortamı olarak Turgu ve Kumral (2019)'da tarif edilen kültür kutuları kullanılmıştır.

Denemede Kullanılan Kimyasallar

Denemelerde Farmoksi İlaç, Kimya, Sağlık Hizmetleri San. Ltd. Şti. (Bursa, Türkiye) tarafından geliştirilen, formülasyon içeriği 2018-00277 TPE patenti ile koruma altına alınan ve ülkemizde Genoxyn nanotech ismiyle marka tescili yapılan bir nano-ozon solüsyon formülasyonu kullanılmıştır. Gıdada kullanılmasına izin verilen katkı maddeleri kullanılarak bileşimi hazırlanan bu formülasyonun %0.01 ile %0.4 arasında değişen 7 farklı konsantrasyonu kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan kuru kayısı örneklerinin steril hale getirilmesi için 10 sn süreyle %70'lik etanol kullanılmıştır.

Toksisite Testleri

Formülasyonun 6 farklı konsantrasyonu kuru kalıntı yöntemine göre bir ilaçlama kulesi (Burkard, İngiltere) ile 2 ml hacimde (0.35 kg/cm²) steril kayısıların her iki yüzeyine 10 atm basınçta püskürtülmüştür (Simon, 2014).

Uygulamadan sonra kayısıların kuruması için oda koşullarında 10-15 dakika bekletilmiştir. Daha sonra formülasyonun öldürücülük testlerinde yukarıda tanımlanan koloninin 3 gün yaşından genç dişi bireyler kullanılmıştır. Bu amaçla, bu kültürden temin edilen 50 dişi birey bir stereomikroskop altında (Leica, Almanya) bir fırça yardımıyla kayıslara dikkatlice bulaştırılmıştır. Üzerine formülasyon uygulanmayan akar bulaştırılmış steril kayısılar kontrol grubu olarak kullanılmıştır (Simon, 2014). Denemeler üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bulaştırma işlemi tamamlanan kayısılar Şekil 1'de gösterilen kaplara konularak $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $65\pm 5\%$ nem ve 16 saat aydınlık: 8 saat karanlık loş ışık koşullarındaki bir iklim dolabında bekletilmiştir. Bulaştırma işleminden 12 saat sonra kayısıların üzerindeki dişi akarlar stereomikroskop altında incelenmiştir. Fırça ile dokunulduğunda hareket etmeyen veya vücudu kadar yürüyemeyen akarlar ölü olarak kabul edilmiştir. Sayım işlemleri sonuçlar sabitlenene kadar 12 saat arayla tekrarlanmıştır. Kontrol grubunda ölüm oranı %20'yi aştığı zaman denemeye son verilmiş ve tekrarlanmıştır. Oniki saatte bir elde edilen ölüm sonuçları Abbott (1925) formülü kullanılarak düzeltilmiş öldürücü etkiler hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ölüm} = \frac{\text{Kontroldeki canlılık oranı} - \text{Muameledeki canlılık oranı}}{\text{Kontroldeki canlılık oranı}} \times 100$$

Daha sonra, 6 farklı dozla 48. ve 72. saatlerin sonunda elde edilen (%10-90 arasındaki) ölüm değerleri probit analizine tabi tutularak lethal konsantrasyon değerleri (LC_{50} ve LC_{90}) belirlenmiştir. Ayrıca, %0.1, 0.2 ve 0.4 konsantrasyon sonuçları kullanılarak lethal zaman (LT_{50} ve LT_{90}) değerleri belirlenmiştir.



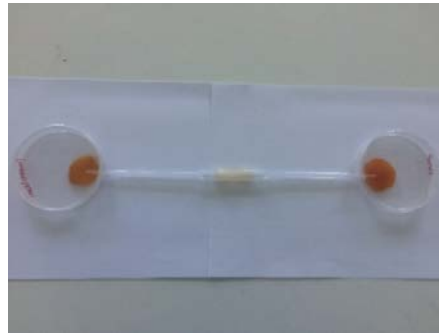
Şekil 1: Toksikolojik testlerde kullanılan kültür kapları

Kalıcılık Testleri

Yukarıda açıklanan toksisite testi prosedürü kullanılarak kalıcılık testi çalışmaları yürütülmüştür. Bu teste farklı olarak, kuru kayısılar %0.2'lik konsantrasyonla ilaçlandıktan sonra, akarlar farklı günlerde (1., 3., 7., 10. ve 14. günlerde) bulaştırılmıştır. Daha sonra, ölüm etkileri 24, 48 ve 72 saat aralıkla yukarıda tanımlandığı şekilde belirlenmiştir.

Kaçırıcılık Testi

Dişi akarların formülasyon uygulanan kayısı yüzeyine olan tepkilerini değerlendirmek amacıyla Van den Boom ve ark. (2003) tarafından geliştirilen iki seçimli düzeneğin modifiye edilmiş hali kullanılmıştır (Şekil 2). İki seçimden biri ilaçlanmış kayısı diğeri ise ilaçlanmamış temiz kayısılardır. Bu amaçla, kayısıların biri lethal ve sublethal (%0.1, 0.15 ve 0.2) konsantrasyonlarda ilaçlama kulesi ile daha önce tarif edildiği şekilde ilaçlanmıştır. Daha sonra üzerinde ufak havalandırma delikleri olan 12 cm çaplı Petri içine bir ilaçlı kayısı yerleştirilmiştir. Diğer bir Petriye ise ozon formülasyonu uygulanmamış (kontrol) steril bir kuru kayısı yerleştirilmiştir. Daha sonra Petrilere birer 1 cm genişliğinde delik açılmış ve buraya iki tarafı açık 5 cm uzunlukta plastik bir hortum yerleştirilmiştir. Her iki hortumun birleştiği noktaya 50'şer adet dişi birey fırça yardımıyla salınmıştır. Her denemede 50 birey kullanılmış ve testler 3 tekerürlü olarak yürütülmüştür. Bu birleşim yeri parafilmle sarıldıktan sonra düzenek 24 saat boyunca yukarıda tarif edilen iklim dolabında bekletilmiştir. Düzeneğin üzerine eşit miktarda ışık gelmesine dikkat edilmiştir. Yirmidört saat sonra düzenek açılarak ilaçlanan ve ilaçlanmayan kayısılar üzerindeki akar bireyler sayılmıştır.



Şekil 2: Kaçırıcılık testlerinde kullanılan düzenek

Yumurta Engelleyici Etki Testi

Bu çalışmada kuru kayısı örneklerinin üzerine formülasyonun sublethal konsantrasyonları (%0.01, 0.05, 0.1, 0.15) ilaçlama kulesi ile daha önce tarif edildiği gibi uygulanmıştır. Daha sonra akarın on genç dişisi ve erkeği her kayısıya bir dişi ve bir erkek akar olmak üzere ayrı ayrı bırakılmıştır. Kontrol grubu olarak da formülasyon uygulanmayan steril kayısılar kullanılmıştır. Bulaştırma yapılan kayısılar Şekil 1'de tarif edilen kutulara konularak, aynı koşullardaki iklim dolabına yerleştirilmiştir. Uygulamadan 48, 96 ve 120 saat sonra kayısılar steromikroskop ile incelenmiş ve kayısılar üzerindeki yumurtalar sayılarak uzaklaştırılmıştır. Deneme 10 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

İstatistik Analiz

Abbott (1925) formülü ile düzeltilmiş ölüm değerleri kullanılarak probit analizi gerçekleştirilmiştir (SPSS Statistic, 2015). Probit analizi ile lethal konsantrasyonlar ($LC_{50,90}$) ve lethal zamanlar ($LT_{50,90}$) tahminlenmiştir.

Farklı zamanlarda belirlenen LC değerleri arasındaki farklılık veya farklı dozlar için belirlenen LT değerleri arasındaki farklılık probit analizinde hesaplanan güven aralıkları karşılaştırılarak gruplandırılmıştır. Kalıcılık testinde farklı günlerde elde edilen Abbott formülü ile düzeltilmiş ölüm oranları arasındaki farklılık önemli olup olmadığı tek yönlü ANOVA analizi ile belirlenmiştir. Yüzde oran olarak elde edilen sonuçlara ANOVA uygulanmadan önce arcsin transformasyonu yapılarak değerlerin analizi yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıklar % 5 veya %1 düzeyinde önemli bulunması durumunda Tukey testi ile muameleler arasındaki farklılık gruplandırılarak gösterilmiştir. Kaçırıcılık testi sonuçları ise Pearson's X^2 testine göre yapılmıştır. Null hipotez olarak dişilerin formülasyon uygulanan kayısılar ve uygulanmayan kayısılar normal dağılım göstermesi (50:50) kabul edilmiştir (Van den Boom ve ark., 2003). Teste göre %1 ve %5 düzeyde normal dağılım göstermeyen deneyler önemli olarak işaretlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Formülasyonun Kalıntı Testlerinde Erginlere Karşı Gösterdiği Etki Düzeyi

Genoxyn nanotech'in farklı dozlarının kuru kalıntı yöntemi ile uygulanması sonucu elde edilen öldürücü konsantrasyonlar Çizelge 1'de verilmiştir. Probit analizinin uygun bir şekilde gerçekleştirilebildiği iki farklı zamanda 48. ve 72 saatteki LC₅₀ değerleri sırasıyla %0.12 ve 0.07 olarak belirlenmiştir. Aynı zaman dilimindeki LC₉₀ değerleri ise sırasıyla %0.27 ve 0.19 olarak belirlenmiştir. Probit analizinin güven aralığı değerlerine göre Lethal konsantrasyon değerleri zaman ilerledikçe önemli bir şekilde düşmektedir. Bu sonuçlar formülasyonun zamana bağlı olarak etkinliğinin arttığını göstermiştir. Bu doğrusal ilişki Şekil 3'de ayrıca gösterilmiştir. Grafığe göre Genoxyn nanotech'in konsantrasyonu arttıkça dişi akarların ölüm oranı lineer bir şekilde ($y = 351.83x + 20,748$; $r^2 = 0.978$) yükselmektedir. Daha önce depolanmış tahıl ürünlerinde zararlı böceklere karşı ozon gazının öldürücü etkisi bazı çalışmalarda gösterilmiştir (Kells ve ark., 2001; Işıkber ve Öztekin, 2009; Tiwari ve ark., 2010; Işıkber ve ark., 2015; Janjarasskul ve Suppakul, 2018). Ayrıca, yine ozon gazının *C. lactis*'i farklı konsantrasyonlarda kapalı kaplarda kontrol ettiği iki farklı çalışmada gösterilmiştir (Turgu ve Kumral, 2019; Kumral ve ark., 2019). Benzer olarak, Pirani ve ark. (2009), toz ve depo akarı türleri *Tyrophagus putrescentiae* (Schränk) ve *Tyrophagus longior* (Gervais) (Acari: Acaridae)'a ozonun gazının düşük dozlarının dahi öldürücü etki gösterdiğini kaydetmektedirler. Hansen ve ark. (2012), depolanmış tahıl ürünlerinde zarar yapan zararlı böcek türlerinden *Sitophilus* spp., (Coleoptera: Curculionidae), *Rhyzopertha dominica* F (Coleoptera: Bostrichidae), *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae), *Plodia interpunctella* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae), *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae), *Oryzaephilus surinamensis* L. (Coleoptera, Silvanidae), *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) ve *Stegobium paniceum* L. (Coleoptera, Anobiidae) türlerine karşı ürüne 10–135 mg/L doz aralıklarında ve 5–8 gün boyunca uygulandığında değişen oranlarda öldürücü etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Ebihara ve ark. (2013) açık arazide ve seralarda zararlı böceklere karşı kullanılmak üzere bir ozon sisi geliştirdiklerini, serada yapılan bir denemede yaprak bitlerinin kontrolünde oldukça etkili olduğunu

belirtmektedirler. Ancak, ulaşabildiğimiz kaynaklara göre ozon içeren bu tip bir formülasyonun öldürücü etkisi ve dozları henüz belirlenmemiştir.

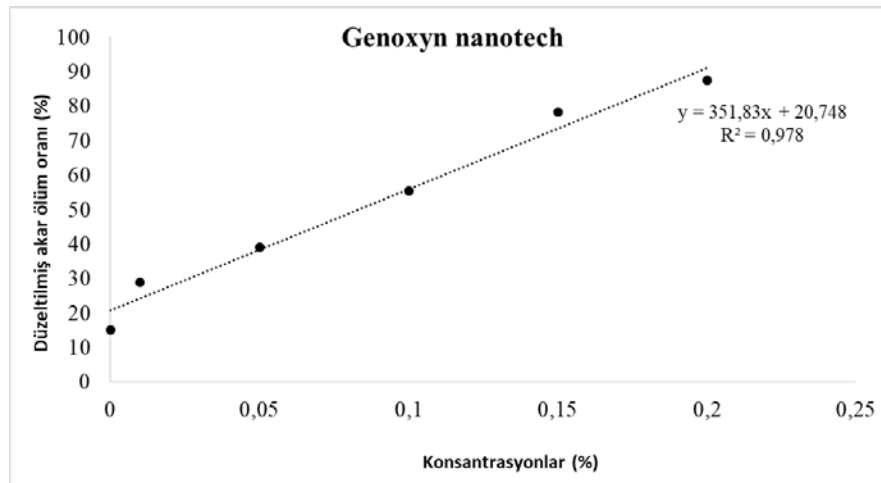
Çizelge 1. Genoxyn nanotech ile kalıntı testlerinde *Carpoglyphus lactis* dişileri için elde edilen lethal konsantrasyon değerleri

	Zaman (saat)	
	48	72
	% konsantrasyon (güven aralığı)	
¹ LC ₅₀	0.1150 (0.1040-0.1272)a ³	0.0656 (0.0533-0.0780)b
² LC ₉₀	0.2720 (0.2457-0.3070)a	0.1942 (0.1729-0.2236)b

¹ Belirli bir zamanda akar popülasyonunun %50' sinin ölümü için gerekli konsantrasyonu,

² Belirli bir zamanda akar popülasyonunun %90' ının ölümü için gerekli konsantrasyonu,

³ Aynı satırdaki farklı küçük harfler güven aralıklarına göre istatistiksel farklılığı göstermektedir.



Şekil 3: Genoxyn nanotech ile kuru kayıslara kuru kalıntı yöntemiyle uygulanması sonucunda *Carpoglyphus lactis* dişilerinde farklı konsantrasyonlardaki ölüm oranları eğrisi ve regresyon eşitliği

Formülasyonla Kalıntı Testlerinde Erginler için Tespit Edilen LT Değerleri

Genoxyn nanotech'in üç farklı konsantrasyonunun (%0.1, 0.2 ve 0.4) kuru kalıntı yöntemi ile uygulanması sonucu elde edilen öldürücü zamanlar Çizelge 2'de verilmiştir. Probit analizi sonuçlarına göre %0.1 konsantrasyon için LT₅₀ ve LT₉₀ değerleri sırasıyla 64 ve 121 saat; %0.2 konsantrasyon için 38.5 ve 81.5 saat; %0.4 konsantrasyon için 27 ve 66 saat olarak belirlenmiştir. Probit analizinin güven aralığı değerlerine göre öldürücü zaman değerleri konsantrasyon arttıkça önemli bir şekilde düşmektedir. Bu sonuçlar formülasyonun konsantrasyona bağlı olarak etki etme zamanının kısaltıldığını göstermiştir. Aynı konsantrasyonların zamana karşılık akar ölümü cevapları Şekil 4'de verilmiştir. Bu eğrilere göre tüm dozlarda formülasyon polinomial bir cevap göstermektedir ($y = -0.0033x^2 + 0.9793x - 8.2951$, $r^2 = 0.98$; $y = -0.0075x^2 + 1.7227x - 6.1902$, $r^2 = 0.98$; $y = -0.0075x^2 + 1.6852x + 7.9871$, $r^2 = 0.9508$). Bu testin sonuçlarına göre, %0.1 konsantrasyonda en yüksek ölüm etkisi

%63'e ulaşmakta olup bu etki 96 saatten sonra sabitlenmiştir. Benzer olarak, %0.2 konsantrasyonda %88.68 olarak bulunmuş olup, 96 saatte en yüksek oranına ulaşmış ve daha sonraki sayımlarda artış gözlemlenmemiştir. Formülasyonun %0.4'lük konsantrasyonunda ise ölüm oranı %99.1'e kadar ulaşmış olup, yine bu etki 96 saatten sonra sabitlenmiştir. Tüm bu sonuçlar dikkate alındığında tüm konsantrasyonlarda ölüm cevabı 96 saatte kadar lineer bir cevap göstermiş ancak, bir eşik zaman olarak 96 saatten sonra ölüm oranında bir değişiklik saptanmamıştır. Pirani ve ark. (2009) *T. putrescentiae* ve *T. longior*'a ozonun gaz olarak 0.4mg/L dozda uygulamaları sonucunda 15 gün ile 1 aylık periyotta akarlarda ölüm meydana geldiğini bildirmektedirler. Bizim çalışmamızda ise maksimum 96 saat içinde formülasyon maksimum etkisini göstermiştir. Bu da bizim çalışmamızla kısa zamanda öldürücü etki sağlandığını göstermiştir. Farklılıklar konsantrasyon farklılığından ve Genoxyn nanotech'in uzun süre stabilitesini koruyabilme kapasitesinden kaynaklanabilir. Turgu ve Kumral (2019)'ın çalışması ozon gazı yüksek konsantrasyonda (30 mg/L) uygulandığında *C. lactis* popülasyonunun %99'unun iki gün içinde öldüğünü göstermiştir. Hansen ve ark. (2012), depolanmış tahıllarda zararlı üç *Sitophilus* türüne ve *P. interpunctella*'ya 6 gün boyunca 35 mg/L dozunda ozon gazı uygulaması sonucunda önemli etkiler bulunduğunu ancak, zararlının tüm biyolojik dönemlerinin kontrolü için 8 gün boyunca 135 mg/L dozunda uygulama yapılması gerektiğini kaydetmektedirler. Araştırmacılara göre depo zararlılarının mücadelesinde yüksek doz ve uzun bir uygulama süresine ihtiyaç gerekmektedir. Ozon gazının kapalı bir hacme uygulandığı bu çalışmalarla karşılaştırınca, yeni geliştirilen bu formülasyon sayesinde daha düşük konsantrasyonda kısa zamanda hızlı bir öldürücü etki oluştuğu belirlenmiştir.

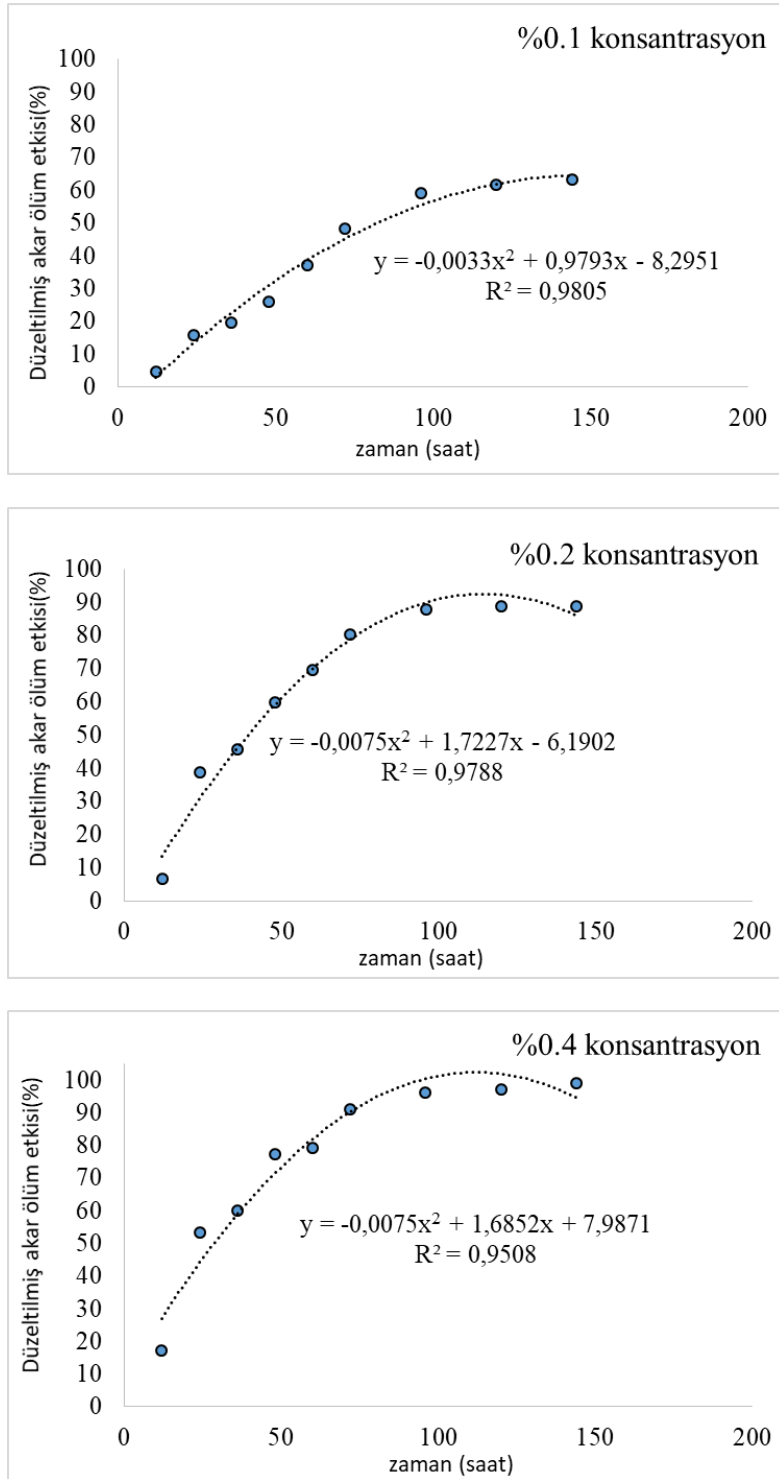
Çizelge 2. Genoxyn nanotech ile kalıntı testlerinde *Carpoglyphus lactis* dişileri için elde edilen lethal zaman değerleri

	Saat (güven aralığı)
%0.1 için LT ₅₀ ¹	64.38 (60.59-68.64)c ³
%0.1 için LT ₉₀ ²	120.72 (111.58-132.69)e
%0.2 için LT ₅₀	38.53 (34.08-42.58)b
%0.2 için LT ₉₀	81.50 (74.90-90.39)d
%0.4 için LT ₅₀	27.31 (22.50-31.33)a
%0.4 için LT ₉₀	65.79 (60.48-72.85)c

¹ Belirli bir dozda akar popülasyonunun %50' sinin ölümü için gerekli süreyi,

² Belirli bir dozda akar popülasyonunun %90' ının ölümü için gerekli süreyi,

³ Aynı sütundaki farklı küçük harfler güven aralıklarına göre istatistiksel farklılığı göstermektedir.



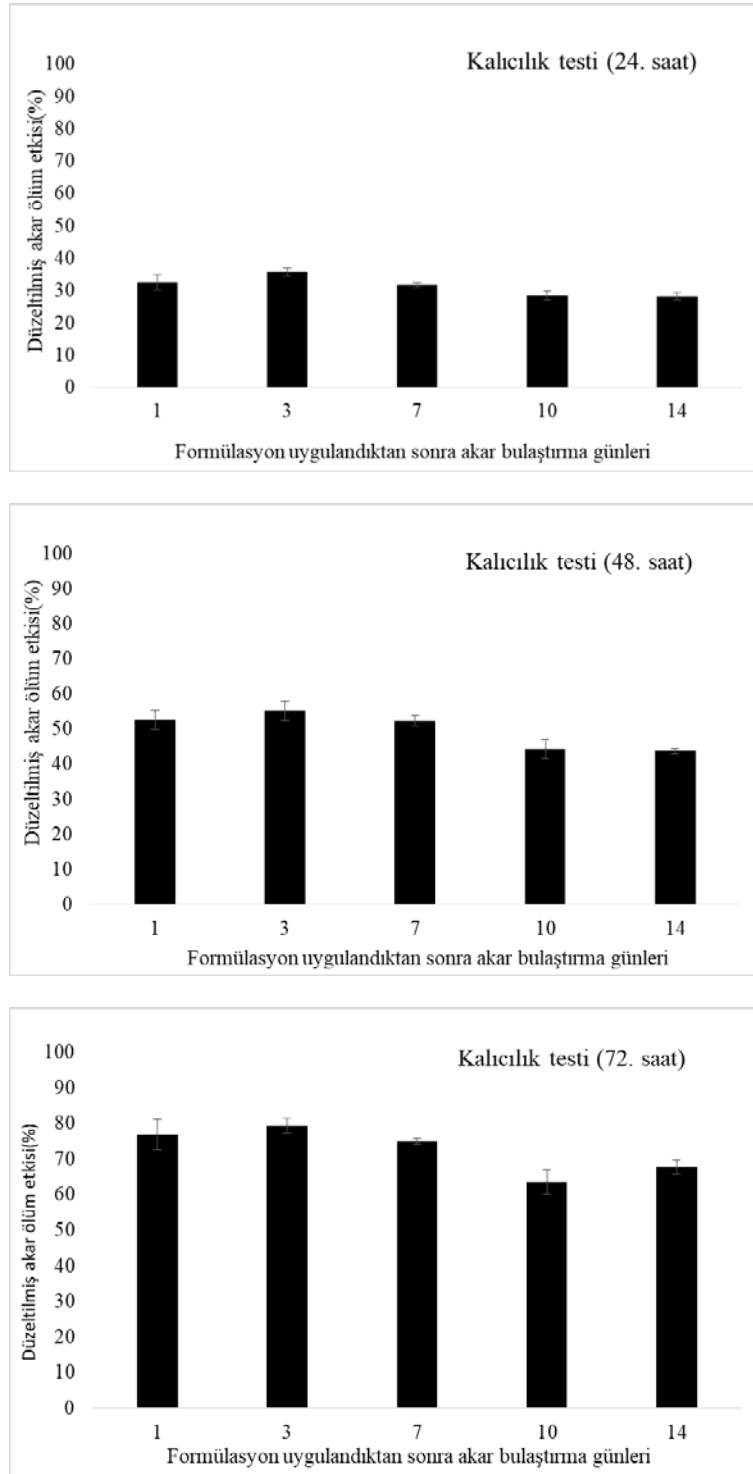
Şekil 4: Genoxyn nanotech ile kuru kayıslara kuru kalıntı yöntemiyle uygulanması sonucunda *Carpoglyphus lactis* dişilerinde farklı konsantrasyonlara karşılık farklı zamanlardaki ölüm oranları eğrisi ve regresyon eşitliği

Formülasyonun Kalıcılığı

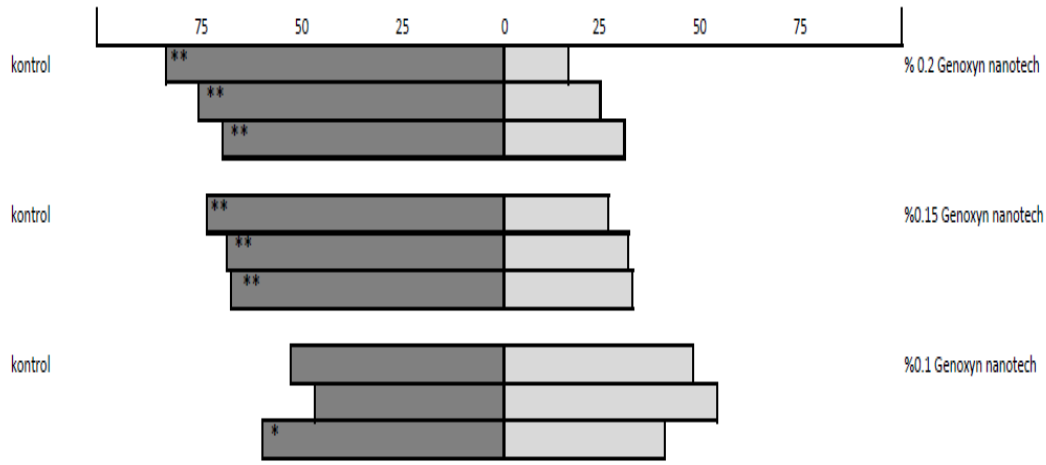
Genoxyn nanotech'in *C. lactis* için 72 saatte LC₉₀ değeri olan %0.2'lik konsantrasyonun kayıslara kuru kalıntı yöntemi ile uygulanması sonucu elde edilen kalıcılık testi sonuçları Şekil 5'de verilmiştir. Abbott formülü ile düzeltilmiş ölüm etkilerine göre formülasyon uygulandıktan 1 gün sonra akar bulaştırılan örneklerle, 3 ve 7 gün sonra bulaştırılan örneklerin 24., 48. ve 72. saatte elde edilen sonuçları arasında istatistiki anlamda bir farklılık bulunmamıştır. Ancak, formülasyon uygulanan kayısı yüzeylerine 10 gün ve 14 gün sonra akar bulaştırıldığında etkiler sırasıyla 24. saatte %12-13; 48. saatte %16-17 ve 72. saatte %17-12 oranlarında düşüş göstermiştir (24. saat $F_{4,10}= 4.24$, $P=0.029$; 48. saat $F_{4,10}= 5.51$, $P=0.013$; 72. saat $F_{4,10}= 5.39$, $P=0.014$). Güzelseydin ve ark. (2004), ozon gazının oda koşullarında ve sıcak suda çok hızlı bir şekilde O₂ ve O⁻ 'ye parçalandığını, bu nedenle gıda üzerinde kalıntı bırakmadığını kaydetmektedirler. Ozon gazının bu hızlı parçalanma süreci her ne kadar gıdada kalıntı bırakmaması nedeniyle avantajlı olsa da, diğer residual insektisitler gibi kullanılmasına imkan vermemektedir. Bu çalışma ile Genoxyn nanotech'in tarımda kullanılan insektisit ve akarisitler gibi orta vadede etki gösterdiği belirlenmiştir.

Formülasyonun Kaçırıcı Etkisi

Genoxyn nanotech'in üç farklı konsantrasyonunun (% 0.1, 0.15 ve 0.02) kuru kayısı yüzeyine kuru kalıntı yöntemiyle uygulamasından sonra iki seçimli olfaktometre düzeneğinde *C. lactis* dişilerinin tercihleri Şekil 6'da verilmiştir. Buna göre formülasyonun %0.1'lik konsantrasyonu sadece bir tekrerde %5 düzeyinde formülasyon uygulanmayan yüzeyi tercih etmiştir. Buna karşılık hem %0.15 hem de %0.2'lik konsantrasyonlarda tüm tekrerde dişiler Genoxyn nanotech uygulanan kayısı yüzeylerinden güçlü bir kaçma eğilimi göstermişlerdir. Tüm denemelerde %1 önemlilik düzeyinde akarlar formülasyonun uygulanmadığı yüzeyleri tercih etmişlerdir. Bu testin sonuçlarına göre %0.15'lik dozun üzerindeki konsantrasyonlar *C. lactis* için repellent (kaçırıcı etki) göstermektedir. Benzer olarak, Beard (1965) birçok böcek türüne karşı ozon gazının kaçırıcı etkisi olduğunu kaydetmektedir. Wan-Norafikah ve ark. (2016), bazı sivrisinek, karasinek ve hamam böceği türlerine karşı %68-83 arasında değişen oranlarda ozonun kaçırıcı etkisini göstermişlerdir. Bizim çalışmamız ulaşılabildiğimiz kaynaklara göre ozonun akar kaçırıcı etkisine dair ilk kayıt olmuştur.



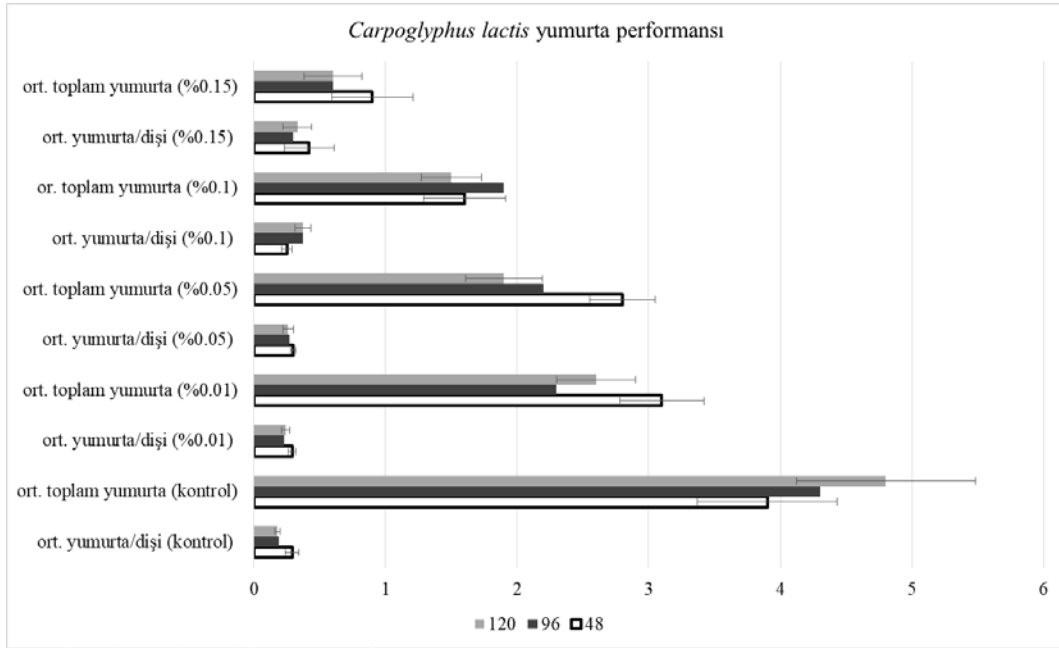
Şekil 5: Genoxyn nanotech'in kuru kayısı yüzeyine kuru kalıntı yöntemi ile uygulanmasından 1, 3, 7, 10 ve 14 gün sonra *Carpolyphus lactis* dişilerinin bulaştırması sonucunda görülen ölüm oranları



Şekil 6: Genoxyn nanotech'in kuru kayısı yüzeyine kuru kalıntı yöntemi ile uygulanması sonucu *Carpoglyphus lactis* dişilerinin yönelim tercihleri (*, ** Pearson'ın X^2 testine göre sırasıyla %1 ve %5 düzeyde önemli şekilde yönelim gösterdiğini göstermektedir)

Formülasyonun Yumurta Bırakmayı Engelleyici Etkisi

Genoxyn nanotech'in sublethal konsantrasyonları (%0.01, 0.05, 0.1, 0.15) *C. lactis*'in yumurta bırakmasına olan etkileri Şekil 7'de verilmektedir. Denemede kullanılan dişilerin toplam yumurta koyma sayısına bakıldığında formülasyonun uygulanmadığı kayıslarda toplam yumurta sayısı diğer tüm ozon uygulanan dozlardan önemli düzeyde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ancak, bu sayısal fazlalık aslında formülasyonun uygulandığı kayıslarda meydana gelen dişi ölümleri ile ilişkilidir. Eğer toplam yumurta sayısı canlı dişi sayısına bölünürse dişi başına ortalama yumurta sayısı kontrolde 0.18-0.29 (yumurta/dişi) arasında değişirken; denenen yüksek dozda 0.30-0.42 (yumurta/dişi) sayılarına ulaşmaktadır. Ancak bu farklılıklar kontrole göre istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (48. saat $F_{4,45} = 0.53$; $P=0.71$; 72. saat $F_{4,45} = 1.15$; $P=0.35$; 96. saat $F_{4,45} = 0.56$; $P=0.69$). Bu da aslında canlılarda ölüm stresine bağlı olarak üremenin tetiklenmesi ile açıklanabilir (Youngman ve ark., 1988). Hormoligosis olarak isimlendirilen bu durum, böceklerin ve akarların düşük dozda stres faktörleri (sublethal pestisit dozları gibi) nedeniyle zararlının üreme ve gelişmesinin artışı olarak açıklanmaktadır (Abivardi 2005). Nitekim, Hummel ve ark. (1998), sera ortamında yerfistiğinde zararlı akar türü *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae)'ye karşı ozon gazı stresi altında zararlının yumurta veriminin arttığını ve ergin öncesi dönemlerinin gelişmesinin daha kısa zamanda meydana geldiğini göstermiştir. Ozon gazının akarlar ve böceklerin üreme ve gelişmesine etkisi üzerine bazı araştırmalar bulunmaktadır. Sonuçlarımıza benzer olarak, Beard (1965), ev sineklerine karşı ozon gazı uygulandığında, sineğin ergin ömrünün kısılması ve ölümleri nedeniyle toplam yumurta koyma miktarında önemli bir düşüş olduğunu belirlemiştir. Çalışmamıza benzer olarak, Jones ve Coleman (1988), akarlar gibi böcek zararlılarında da ozon miktarında artışa bağlı olarak benzer bir üremede azalmayı rapor etmişlerdir.



Şekil 7: Genoxyn nanotech'in kuru kayısı yüzeyine kuru kalıntı yöntemi ile uygulanması sonucu *Carpoglyphus lactis* dişilerinin yumurta bırakma sayısına etkisi

Sonuç

Bu çalışmanın sonucunda ozon gazının nano-solüsyon bir formülasyonu olan Genoxyn nanotech'in kuru kayıslara uygulanması sonucunda *C. lactis* dişilerinin belirlenen konsantrasyonlarda ve zaman dilimlerinde öldükleri tespit edilmiştir. Konsantrasyon artışına ve zamana bağlı olarak akarın ölüm cevabı artış göstermiştir. Etkinlik testlerinde 96 saate kadar akar üzerinde en yüksek etkisini gösterdiği ve bu zamandan sonra etkinin sabitlendiği belirlenmiştir. Kalıcılık testlerinde formülasyonun ilk 7 gün içinde öldürücü etkisinde farklılık olmadığı, 10 günden sonra %12-17 oranlarında bir düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışmayla formülasyonun akarın dişilerini kaçırıcı etkisi de gösterilmiş olup, ilacın öldürücülüğünün yanında zararlı bulaşmasını engelleyici yani koruyuculuk etkisi de ispatlanmıştır. Tüm bu kombine etkiler birlikte düşünüldüğünde formülasyonun öldürücü ve uzaklaştırıcı etkileri sayesinde *C. lactis* mücadelesinde başarı ile kullanılabileceği kanısına varılmıştır. Gelecekte bu formülasyonun sahada kullanılabilmesi için, farklı zararlı etmenleri üzerindeki etkisi, akarın taşıdığı mikrobiyal etmenlere olan etkileri, bitki ve gıdaya olan etkileri ve gıdanın duyuşal özelliklerine etkisi ayrıntılı bir şekilde çalışılması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu araştırma Farmoksi İlaç, Kimya, Sağlık Hizmetleri San. Ltd. Şti., Osmangazi, Bursa, Türkiye tarafından desteklenmiştir. Çalışmada deney tasarlaması ve istatistikî analizi N. A. KUMRAL tarafından, tüm analizleri

Pınar BALTA tarafından, Genoxyn nanotech formülasyonunun ve farklı konsantrasyonlarının hazırlanması A.Ü. SABANCI tarafından gerçekleştirilmiştir.

Kaynakça

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economical Entomology*, 18(2): 265-267.
- Abivardi, C. 2005. Pesticide Hormoligosis. *Encyclopedia of Entomology*. Springer press. 233p.
- Aksoy, U., Meyvacı, B.K., Sen, F. and Altindisli, A. 2004. Impact of fumigants applied to control storage pests on fruit quality of dried figs. *Integrated Protection of Stored Products IOBC Bulletin/WPRS*, 27: 203-208.
- Aksoy, U., Sen, F. and Meyvacı, K.B. 2012. Effect of post-harvest carbon dioxide application on storage pests and fruit quality of dried figs. 9th. International Conference on Controlled atmosphere and Fumigation in Stored Products, 15-19 October 2012, Antalya, Turkey. p: 166-171.
- Asma, B.M., Karaat, F.E., Çuhacı, Ç., Doğan, A. ve Karaca, H. 2017. Türkiye'de Kayısı Islah Çalışmaları ve Islah Edilen Yeni Çeşitler. *Turkish Journal of Agriculture: Food Science and Technology*, 5(11): 1429-1438.
- Beard, R.L. 1965. Observations on house flies in high-ozone environments. *Annals of the Entomological Society of America*, 58(3): 404-405.
- Çobanoğlu, S. 1996. Edirne İlinde Depolanmış Ürünlerde Saptanan Zararlı ve Yararlı Acarina Türleri ve Konukçuları. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 20(3): 199-210.
- Çobanoğlu, S. Artık, N. ve Bayındırlı, L. 2004. Malatya, Elazığ ve İzmir illerinde depolanmış kuru kayısılarda zarar yapan Acarina takımına bağlı türlerin tanımı, yoğunlukları yayılışlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. TÜBİTAK TOGTAG TARP proje no: 2573-6. 1-119.
- Dizlek, H., Karagoz, M., Faraji, F. and Cakmak, I. 2019. Mites in dried figs of Turkey: diversity, species composition and density. *Systematic and Applied Acarology*, 24(6): 992-997.
- Ebihara, K., Mitsugi, F. Ikegami, T., Nakamura, N., Hashimoto, Y., Yamashita, Y., Baba, S., Stryczewska, H.D., Pawlat, J., Teii, S. and Sung, T.L. 2013. Ozone-mist spray sterilization for pest control in agricultural management. *The European Physical Journal Applied Physics*, 61(2): 24318.
- Emekçi, M., Ferizli, A.G., Tütüncü, S. and Navarro, S. 2004. The efficacy of modified atmosphere applications against dried fruit pests in Turkey. *IOBC-WPRS (OILB SROP) Integrated Protection of Stored Products*, 27(9): 227-231.
- FAO 2018. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim tarihi: 26.08.2019)
- Ferizli, A.G. and Emekci, M. 2000. Carbon dioxide fumigation as a methyl bromide alternative for the dried fig industry. Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions. 6-9 November 2000, Orlando, Florida. p:81.

- Ferizli, A.G., Emekci, M., Tütüncü, S. and Navarro, S. 2004. Studies of phosphine as a fumigant for dried fruit under tarpaulin covers. International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation. 8- 13th August 2004, Gold Coast, Australia. p: 477-484.
- Genç, H. ve Özar, A.İ. 1986. İzmir ilinde ambarlanmış ürünlerde bulunan akarlar üzerinde ön çalışmalar. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 103: 175-183.
- Güldalı, B. ve Çobanoğlu, S. 2010. Kuru meyve akarı *Carpoglyphus lactis* (L.)(Acari: Carpoglyphidae)'in farklı sıcaklık ve nem ortamlarındaki gelişme eşiği ve yaşam çizelgeleri üzerine araştırmalar. *Turkish Journal of Entomology*, 34(1): 53-65.
- Güzel-Seydim, Z.B., Greeneand, A.K. and Seydim, A.C. 2004. Use of ozone in the food industry. *LWT-Food Science and Technology*, 37(4): 453-460.
- Hansen, L.S., Hansen, P. and Jensen, K.M.V. 2012. Lethal doses of ozone for control of all stages of internal and external feeders in stored products. *Pest Management Science*, 68(9): 1311-1316.
- Hubert, J., Erban, T., Nesvornaand, M. and Stejskal, V. 2011. Emerging risk of infestation and ontamination of dried fruits by mites in the Czech Republic. *Food Additives and Contaminants*, 28 (9): 1129–1135.
- Hubert, J., Nesvorna, M., Kopecký, J., Ságová Marečková, M. and Poltronieri, P. 2015. *Carpoglyphus lactis* (Acari: Astigmata) from various dried fruits differed in associated micro organisms. *Journal of Applied Microbiology*, 118(2): 470-484.
- Hughes, A.M. 1976. The mites of stored food and houses (No. 2nd edition). Her Majesty's Stationery Office., London, UK., 400p.
- Hummel, R.L., Brandenburg, R.L., Heagle, A.S. and Arellano, C. 1998. Effects of ozone on reproduction of two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on white clover. *Environmental Entomology*, 27(2): 388-394.
- Işıkber, A.A. and Oztekin, S. 2009. Comparison of susceptibility of two stored-product insects, *Ephestia kuehniella* Zeller and *Tribolium confusum* du Val to gaseous ozone. *Journal of Stored Products Research*, 45(3): 159-164.
- Işıkber, A.A., Öztekin, M.S., Dayısoylu, K.S., Duman, A.D. and Eroğlu, S. 2015. Efficacy of gaseous ozone at high concentrations against *Plodia interpunctella* (Hübner) and *Ephestia cautella* (Walker) in Almond. *Turkish Journal of Entomology*, 39(2): 187-198.
- Janjarasskul, T. and Suppakul, P. 2018. Active and intelligent packaging: the indication of quality and safety. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(5): 808-831.
- Jones, C.G. and Coleman, J.S. 1988. Plant stress and insect behavior: cottonwood, ozone and the feeding preference of a beetle. *Oecologia*, 76: 51-56.
- Kells, S.A., Mason, L.J., Maier, D.E. and Woloshuk, C.P. 2001. Efficacy and fumigation characteristics of ozone in stored maize. *Journal of Stored Products Research*, 37(4): 371-382.
- Kumral, A.Y., Turgu, V., Yıldız, E., Kumral, N.A., Çevik, R.N., Sevinç, İ., Karapapak, G., Yüksel, A.N. ve Ersöz, E. 2019. Kuru kayısılarda ferrik oksit ve ozon gazı uygulamalarının, kuru meyve akarı *Carpoglyphus*

- lactis* (L.) (Acari: Carpoglyphidae) kaynaklı mikrobiyal bulaşma yüküne ve meyve kalite parametrelerine etkisinin belirlenmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1): 67-82.
- Longshu, L., Xiaowei, Z. and Yiquan, G. 1992. The acute lethal effects of low oxygen and high carbon dioxide on *Tyrophagus putrescentiae* at different temperatures. *J. Grain Storage*, 5: 3-7.
- Pirani, S., Bersani, C. and Cantoni, C. 2009. Ozone: alternative method for mite control on speck. *Italian Journal of Food Safety*, 1(6): 83-84.
- Özer, M. ve Toros, S. 1978. Kuru Meyve Akarı *Carpoglyphus lactis* (L.). *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 2(4): 223-230.
- Özer, M., Toros, S., Çobanoğlu, S., Çınarlı, S. and Ekmekçi, M. 1989. The description, distribution and habitats of Acarina species harmful to stored grains and grain products and dried fruits in Izmir Province. *DOĞA, Türk, Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 13(3b): 1154-1189.
- Öztekin, S., Işıkber, A.A., Zorlugenç, B., Zorlugenç, F.K., Ulusoy, R. Satar, S. ve Fenercioğlu, H. 2007. Ozon uygulamasının kuru incirde mikrobiyel flora, aflatoksin B1 ve değirmen güvesi (*Ephesia kühniella* Zeller) üzerine etkileri. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 3: 169-177.
- Simon, J.Y. 2014. The toxicology and biochemistry of insecticides. CRC pressbook, UK. 380 p.
- SPSS, 2015. SPSS Statistical Software 23.0. IBM, USA.
- Şen, F., Meyvaci, K.B., Aksoy, U., Emekçi, M. and Ferizli, A.G. 2009. Effects of the post-harvest application of methyl bromide alternatives on storage pests and quality of dried fig. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 33(4): 403-412.
- Tiwari, B.K., Brennan, C.S., Curran, T., Gallagher, E., Cullen, P.J. and O'Donnell, C.P. 2010. Application of ozone in grain processing. *Journal of Cereal Science*, 51(3): 248-255.
- TUİK 2018. Türkiye İstatistik Kurumu <https://www.turkiye.gov.tr/turkiye-istatistik-kurumu-baskanligi-tuik> (Erişim tarihi: 26.08.2019)
- Turanlı, F. 2003. Studies on infestation levels of pests on dried fig in Aydın and Izmir provinces. *Turkish Journal of Entomology*, 27: 171-180.
- Turgu, V. and Kumral, N.A. 2019. Alternative control agents of the dried fruit mite, *Carpoglyphus lactis* (L.) (Acari: Carpoglyphidae) on dried apricots. *Acarological Studies*, 1(2): 59-64.
- USDA 2018. United States Enviromental Protection Agency. <https://www.epa.gov/ods-phaseout/methyl-bromide> (Erişim tarihi: 26.08.2019).
- Van den Boom, C.E.M., Van Beek, T.A. and Dicke, M. 2003. Differences among plant species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Applied Entomology*, 127(3): 177-183.
- Wang, B.M., Wang, Z.Q., Wu, Z.Y., Wangand, X.W. and Fan, Q.H. 2008. The occurrence and control of *Carpoglyphus lactis* (Linnaeus) (Acari: Carpoglyphidae). *Entomological Journal of East China*, 17(2): 156-160.

- Wan-Norafikah, O., Lee H.L., Norazizah, A. and Mohamad-Hafiz, A. 2016. Research Note Repellency effects of an ozone-producing air purifier against medically important insect vectors. *Tropical Biomedicine*, 33(2): 396-402.
- Youngman, R.R., Sanderson, J.P. and Barnes, M.M., 1988. Life history parameters of *Tetranychus pacificus* McGregor (Acari: Tetranychidae) on almonds under differential water stress. *Environmental Entomology*, 17(3): 488-495.



Ülkemizdeki Buğday Standardına Göre Aynı Kategoride Yer Alan Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Reolojik Özelliklerinin Belirlenerek Hububat Alım Kriterleriyle Uyumluluğunun İncelenmesi^A

Gökhan ÇELİKER¹, Halef DİZLEK^{*2}

Öz: Çalışmada TS 2974 Buğday standardına (standarda) göre aynı kategoride yer alan ekmeklik buğday çeşitlerinin farinograf ve ekstensograf özelliklerinin belirlenerek Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO) hububat alım kriterleriyle uyumluluğunun incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırmada toplam 47 farklı ekmeklik buğday numunesi kullanılmıştır. İkinci sınıf olarak tasnif edilen beş çeşitten ikisinin maksimum direnç değerinin, diğer üç çeşidin direnç değerine göre yarı yarıya düşük olduğu, ancak bu çeşitlerin aynı depoda depolanacak olmasının bir kalite sorunu olduğu belirlenmiştir. Özellikle 1., 2. ve 3. sınıfa giren buğdayların direnç değerlerinin sınıf ayrımının aksine birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür. Standarda göre yapılan sınıflandırmanın ekstensograf değerleri ile uyumlu olmadığı görülmüştür. Ekmeklik buğdayların sınıflandırılmasında; ekstensograf analizinde 135. dk maksimum direnç değeri baz alındığında, Standarda göre sedimantasyon değeri esas alınarak yapılacak olan bir sınıflandırmanın protein miktarına göre yapılacak olan sınıflandırmaya nispetle daha uygun olduğu belirlenmiştir. Bu uyumsuzluk piyasada, birbirinden farklı ve birbirleriyle ilişkisi olmayan kriterlerin gözetilerek ürünün TMO ve Lisanslı Depoculuk gibi sistemlerde ticaretinin yapılmasına sebebiyet vermektedir. Hâlihazırda lisanslı depolarda çeşit esaslı depolama taleplerinin gelmesinin ve buğday ithalat rakamlarının yüksek seviyelerde olmasının temel nedeninin, tarafımızca, bu sınıflandırma sistemi olduğu öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, reolojik özellikler, sınıflandırma, TS 2974 Buğday Standardı.

^A Bu makale Gökhan ÇELİKER'in yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

^{*} **Sorumlu yazar/Corresponding Author:**² Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 80000, Osmaniye, Türkiye, hdizlek@osmaniye.edu.tr, [OrcID 0000-0001-5873-5462](https://orcid.org/0000-0001-5873-5462)

¹ Diyarbakır Ticaret Borsası, 21060, Diyarbakır, Türkiye, mrgkan@gmail.com, [OrcID 0000-0002-0165-8619](https://orcid.org/0000-0002-0165-8619)

Determination of Rheological Properties of Bread Wheat Varieties in the Same Category According to Turkey Wheat Standard and Examination of Compatibility with Cereal Purchase Criteria

Abstract: In this study, it is aimed that bread wheat varieties in the same category are determined the farinograph and extensograph properties according to the TS 2974 Wheat standard (standard), the examination of compliance with the Soil Products Office's grain purchase criteria. In the research, a total of 47 different bread wheat samples were used. The maximum resistance of two varieties of five varieties which are classified as second class in comparison with the other three varieties' resistance value is determined as lower in half; however, these varieties were determined to be a quality issue of being stored in the same warehouse. Especially; resistance values of 1st, 2nd and 3rd class wheat have been seen as quite close to each other contrary to class discrimination. It is observed that the classification made according to the standard was not compatible with extensograph values. It is identified that in the classification of bread wheat; making a classification based on the sedimentation value according to the standard is relatively more appropriate than a classification made according to the amount of protein when maximum resistance value is based on 135 min in extensograph analysis. This incompatibility in the market gives rise to trade the products which are different and unrelated to each other in consideration of criteria in Soil Products Office and systems such as Licensed Warehousing. It is foreseen by us that this classification system is the main reason for sort-based storage demands in the licensed warehouses and high levels of wheat imports currently.

Keywords: Bread wheat, rheological properties, classification, TS 2974 Wheat Standard.

Giriş

Tarımsal ürünlerin ticareti, ülkemizde Tüketici Fiyatları Endeksi (TÜFE) ve Üretici Fiyatları Endeksi (ÜFE) üzerindeki etkisi nedeniyle oldukça önemlidir. Esnek talep hareketlerinin yanı sıra ekonomik, sosyal, coğrafi ve politik olmak üzere birçok nedene bağlı olan fiyat, artık geleneksel bir yöntem olan açık pazarlarda değil, ürün kalite değerlerine göre arz ve talebin bulunduğu Ticaret Borsalarının satış salonlarında keşfedilmeye başlanmıştır. Tarımsal ürün ticaretimiz, pazarda fiziki olarak hazırda mevcut bulunan ürünün o anki piyasa fiyatından alınıp satılmasıyla gerçekleşmektedir. Burada ürünün alım-satımı sırasındaki piyasa koşulları, fiyatı etkileyen en önemli risk faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Hasat zamanı oluşan arz fazlalığı ve bunun sonucu gerçekleşen fiyat düşüklüğü, bu duruma en güzel örnektir. Bu bağlamda spot piyasadaki tarımsal ürün ticareti aktörleri oluşabilecek fiyat risklerinden doğrudan korunamamaktadır. Bu risklerin bertaraf edilmesi, üreticinin imkânlarının piyasada korunması, gelişmesi ve fiyat istikrarının sağlanması amacıyla Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO) gibi kurumlar ürün fiyatlarına ilişkin taban ve tavan fiyatları açıklayarak müdahale alımları

gerçekleştirmekte ve piyasa dengesini sağlamaya çalışmaktadır. Bu konuda arzu edilen husus, piyasanın fiyat risklerini ve istikrarını kendi içinde sağlayabilmesidir. Bunu sağlamak amacıyla Lisanslı Depoculuk ve Ürün İhtisas Borsacılığı ile Vadeli ve Opsiyon Borsacılığın gelişmesi son zamanlarda üzerinde önemle durulan ve teşvik edilen uygulamalardır.

Ana hatlarıyla Lisanslı Depoculuk ve Ürün İhtisas Borsacılığı; depolamaya uygun nitelikte olan ve standardize edilebilen tarımsal ürünlerin belirli sınıf, kalite ve kriterlerde depolanması ve bu ürünlerin ticaretinin ürün mülkiyetini temsil eden ürün senetleri vasıtasıyla; elektronik ortamda Ürün İhtisas Borsasında yapılmasını öngören bir sistemdir (Memiş ve Keskin, 2015). Bu sistemde lisanslı depolarda depolanan tarımsal ürünün nitel ve nicel özelliklerinin doğru ve tarafsız bir şekilde belirlenmesi ve ürünün nihai kullanıcıya aynı özelliklerde muhafaza edilerek teslim edilmesi sistemin sürdürülebilirliği için oldukça önemlidir. Bu husus, ülkemizde bitkisel tohum üretiminde başı çeken buğday (yıllık yaklaşık 20 milyon ton) için özel bir öneme sahiptir.

Buğday, insan beslenmesinde tarihin ilk çağlarından beri önemli rol oynamaktadır. Ülkemizin de içerisinde bulunduğu birçok ülkede insanların günlük kalori ihtiyaçlarının yaklaşık olarak yarısı buğday bazlı ürünlerden karşılanmaktadır. Hızla artan dünya nüfusunun beslenmesinde temel gıda hammadde olarak bilinen buğdayın üretimi dünyada ve ülkemizde artmaktadır (Dizlek, 2010). Buğdayın teknolojik kalitesi ve verimi üzerinde çeşidin genetik özelliklerinin ve yetiştirme koşullarının (iklim ve toprak özellikleri) etkisi çok büyüktür (Dizlek ve Gül, 2007; Dizlek ve İslamoğlu, 2010). Buğdayların çok farklı ekolojik şartlarda yetiştirilmesi sonucu aynı tür içinde kalite değerleri birbirinden farklı yüzlerce çeşit meydana gelmiştir (Seçkin, 1970).

Buğdaylar, ülkemizde TS 2974 (TSE, 2018a) Buğday standardı çerçevesinde hazırlanan TMO Alım bareminde belirlenen kriterler doğrultusunda, yetkili sınıflandırıcı laboratuvarlar tarafından sınıflandırılmaktadır. Ancak aynı grup ve sınıfta yer alması nedeniyle aynı depoda sınıflandırılacak bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin piyasada farklı fiyatlar üzerinden alınıp-satıldığı görülmektedir. Piyasada farklı fiyatlardan alınıp satılan ekmeklik buğday çeşitlerinin lisanslı depolarda aynı sınıfta depolanacak olması ve depolanan ürünün piyasa fiyatının daha düşük gerçekleşmesi, ürünlerin lisanslı depoya götürülmeme riskini doğurmaktadır (Dizlek ve Çeliker, 2017). Bu durum; depolamada reolojik değerler açısından yüksek kaliteli buğday çeşitlerinin diğer kalite bandındaki çeşitler ile karışmasına ve orta seviyede bir kalite sınıfının ortaya çıkmasına, ekmeklik buğday piyasasında yüksek kalitedeki buğday arzının düşmesine, bu nedenle iç piyasada kaliteli buğday piyasa fiyatlarının oldukça yükselmesine ve buğday ithalatının artmasına sebep olmaktadır. Yukarıda ifade edilmeye çalışılan ve çalışmamızın gerekçesini oluşturan konulara ilişkin daha önce bir örneğine rastlamadığımız araştırmamızda diğer vasıfları aynı hale getirilerek sadece protein miktarına göre sınıflandırılan ekmeklik buğday çeşitlerinin, farinograf ve ekstensograf analizleri yapılarak reolojik özellikleri ile protein miktarına göre yapılan sınıflandırmanın uyumluluğu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Materyal veYöntem

Materyal

Buğday: Araştırmada materyal olarak kullanılan buğday çeşitleri Çizelge 1’de verilmiştir. Bu numunelerden farklı renk ve sertlik grubunda yerli 40 çeşit, Rusya menşeli ithal edilen 5 Rus çeşidi, 1 Litvanya çeşidi ve 1 Sibiryaya çeşidi olmak üzere toplam 47 farklı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi kullanılmıştır. Söz konusu buğday örneklerinin hepsi 2017-2018 ürünü olup; Esperia, Aldane, Tosunbey çeşitleri Ankara bölgesinden; Rumeli, Sagittario, Pehlivan, Viktoria, Adana-99, Ceyhan-99, Vafia ve Cumhuriyet çeşitleri Diyarbakır Bölgesinden temin edilmiştir. Abuşbey, Bahaki, Wafia, GWB-47 çeşitleri Diyarbakır Bismil bölgesinde bulunan Caso Tohumculuk işletmesinden, İthal Rus çeşitleri ve Litvanya, Sibiryaya, Adana 99, Bezoztaja, Sagittario çeşitleri Kızıltepe Organize sanayi bölgesinde bulunan Gökşah Un Fabrikasından, 2 kg ile 5 kg arasındaki miktarlarda temin edilmiştir.

Değirmen: Denemelerde iki farklı değirmen kullanılmıştır. Bunlar;

a) Tavlı Laboratuvar Tipi Değirmen: Buğday örnekleri; ilk ünite 4’ü kırma, son ünite 4’ü inceltme valsli olmak üzere toplam 8 valsli “Brabender Senior Muadili” tavlı buğday öğütme değirmeninde (Ekin Gıda, Ankara/Türkiye) öğütülerek una işlenmişlerdir. b) Çekiçli Laboratuvar Tipi Değirmen: Yüksek hızda dönen bir çelik “çekiç” vasıtasıyla numune öğütülmesini sağlayan Perten Instruments LM-3100 çekiçli değirmen (Perten industry, Stockholm/İsveç) tam buğday unu elde etmek amacıyla araştırmada kullanılmıştır.

Elekler: TS EN ISO 5223 (TSE, 2018b) standardına uygun dokaj için 1.00 – 3.55 mm, cılız tane için 1.0 ve 1.9 mm’lik oval elekler kullanılmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan buğday çeşitleri ve bunlara ait bazı bilgiler

No	Buğday Çeşidi	Bölgesi	TMO Grubu ¹	Kodu
1	Ceyhan-99	Diyarbakır	ABS	2CYH-ABS-3
2	Pehlivan	Diyarbakır	DK	PHV1-DK-2
3	Sagittario	Diyarbakır	AKS	SKT-AKS-2
4	Vafia	Diyarbakır	DB	VAF-DB-1
5	Pehlivan	Diyarbakır	DK	PHV-DK-4
6	Vafia	Diyarbakır	DB	VAF-DB-4
7	Esperia	Ankara	AKS	ESP-AKS-2
8	Sagittario	Ankara	AKS	SKT-AKS-1
9	Sagittario	Diyarbakır	AKS	SKT-AKS-4
10	Esperia	Ankara	AKS	ESP-AKS-3
11	Sagittario	Diyarbakır	AKS	SKT-AKS-3
12	Vafia	Diyarbakır	DB	VAF-DB-3
13	Pehlivan	Diyarbakır	DK	PHV2-DK-2
14	Vafia	Diyarbakır	DB	VAF-DB-2

Çizelge 1. devamı

15	Ceyhan-99	Diyarbakır	ABS	CYH-ABS-1
16	Esperia	Ankara	AKS	ESP-AKS-1
17	Rumeli	Diyarbakır	AKS	RML-AKS-3
18	Rumeli	Diyarbakır	AKS	RML-AKS-2
19	Ceyhan-99	Diyarbakır	ABS	CYH-ABS-3
20	Ceyhan-99	Diyarbakır	ABS	CYH-ABS-2
21	Rumeli	Diyarbakır	AKS	RML-AKS-4
22	Viktoria	Diyarbakır	DK	VKT-DK-4
23	Rumeli	Diyarbakır	AKS	RMK-AKS-1
24	Viktoria	Diyarbakır	DK	VKT-DK-2
25	Viktoria	Diyarbakır	DK	VKT-DK-3
26	Adana-99	Diyarbakır	ABS	ADN-ABS-2
27	Adana-99	Diyarbakır	ABS	ADN-ABS-1
28	Adana-99	Diyarbakır	ABS	ADN-ABS-4
29	Adana-99	Mardin	ABS	ADN-ABS-3
30	Rus	Diyarbakır- İthal/Rus	DK	GÖK-RUS-1
31	Rus	Diyarbakır- İthal/Rus	DK	GÖK-RUS-4
32	Rus	Diyarbakır- İthal/Rus	DK	GÖK-RUS-3
33	Rus	Diyarbakır- İthal/Rus	DK	GÖK-RUS-2
34	Cumhuriyet	Ankara	DB	CUM-DB-4
35	Aldane	Ankara	AKS	ALD-AKS-3
36	Tosunbey	Ankara	ABS	TOS-ABS-1
37	Litvanya	Kızıltepe-İthal/Rus	DK	LİT
38	Sibirya	Kızıltepe-İthal/Rus	DB	SİB
39	Rus	Kızıltepe-İthal/Rus	DK	RUS
40	Adana-99	Kızıltepe	ABS	ADN
41	Bezostaja	Kızıltepe	AKS	BST
42	Sagittario	Diyarbakır	AKS	SKT
43	Pandas	Diyarbakır	AKS	PND
44	Abuşbey	Bismil	DK	ABŞ
45	Bahaki	Bismil	DK	BAH
46	Wafia	Bismil	DB	WAF
47	GWB-47	Bismil	DB	GWB

¹ABS: Anadolu Beyaz Sert, DK: Diğer Kırmızı, AKS: Anadolu Kırmızı Sert, DB: Diğer Beyaz buğdayları ifade eder.

Yöntem

Buğday Grupları ve Sınıflarının Oluşturulması

Çizelge 1’de verilen ilk 36 çeşit buğday, öncelikle TS 2974 (TSE, 2018a) doğrultusunda hazırlanan 2017-2018 Dönemi Hububat Alım Baremine göre, protein dışındaki diğer parametreleri müsavi (birbirine denk) hale getirmek için safiyet analizleri yapılmış, tüm numuneler ayıklanmış ve temizlenmiştir. Böylelikle buğday

numuneleri sadece protein değerine göre sınıflandırılabilir duruma getirilmiştir. Müsavi hale getirmek için yapılan işlemler aşağıda sıralanmıştır:

- TS 2974 (TSE, 2018a) buğday standardına göre dokaj işlemi 1.00-3.55 mm'lik elekler ile yabancı maddeleri ayıklanarak temizlenmiştir.
- TS 2974 (TSE, 2018a) buğday standardına göre Sağlam Hububat Dışındaki Maddeler (en çok %18) sekmesi altında; rutubet kontrolleri NIR (Near infrared reflektans) cihazında TS EN 15948 (TSE, 2015a) standardına göre yapılmıştır.
- Kusurlu Tane (en çok %14) başlığı altında TS 2974 (TSE, 2018a) standardına göre 1.9 mm'lik eleklerden geçirilmek suretiyle cılız tane kontrolü yapılarak ayıklanmıştır. Sonrasında standartta (TS 2974) tanımlandığı şekli ile diğer hububat, haşere tahribatına uğramış (süne-kımıl hariç) tane, embriyosu kararmış tane ve kurutma esnasında fazla ısıya maruz kalmış tane kontrolleri yapılarak bunların ayıklanması sağlanmıştır.
- Süne ve kımıl zararına uğramış taneler ile çimlenmiş ve filizlenmiş taneler kontrol edilmiştir. Bu taneler buğday kitlesinden ayıklanmıştır. Diğer muhtelif maddeler başlığı altındaki yabancı ot tohumları, zarar görmüş taneler, toplam yabancı maddeler, kavuz, çavdar mahmuzu, sürme-rastık, hayvan orjinli kalıntılar kontrol edilerek ayıklanmıştır.
- Akabinde kırık tane kontrolü yapılarak mevcut bulunan kırık taneler ayıklanmıştır. Son olarak hektolitre kontrolü yapılarak TMO alım baremine göre tüm buğdayların protein dışındaki tüm unsurları bulunduğu grupta 1. sınıfta yer alacak hale gelmesi sağlanmıştır.

Buğday Gruplarının Sınıflandırılması ve Numuneleri Kırma İşlemleri

Protein değeri dışında diğer değerleri müsavi (birbirine denk) hale getirilen numuneler TS 2974 (TSE, 2018a) ve TMO Alım Baremi (TMO, 2018) kriterleri uygulanarak analiz değerleri ve neticesinde sınıflandırma yapılmıştır.

Tavlanarak öğütülen numunelerde tavlama buğday örneklerine verilen su miktarı AACCI Metot 26-95.01 (AACCI, 2010)'e göre hesaplanarak belirlenmiş ve Materyal kısmında belirtilen değirmenler kullanılmıştır.

Analiz Yöntemleri

Hektolitre analizi: Hektolitre analizi TS EN ISO 7971-3 (TSE, 2019) standardına göre Alman hektolitresi olarak isimlendirilmiş Kern cihazı ile yapılmıştır.

Rutubet ve Protein Tayini

Hazırlanan numunelerin rutubet ve protein miktarı tayinleri TS EN 15948 (TSE, 2015a) standardına göre yapılmıştır. Protein tayininde Perten 8600 inframatic Near infrared reflektans spektroskopisi (NIR) cihazı (Perten industry, Stockholm/İsveç) kullanılmıştır.

Teknolojik ve Reolojik Analizler

Yaş gluten miktarı ve gluten indeks değeri TS EN ISO 21415-2 (TSE, 2016) metoduna, Sedimentasyon endeksi tayini TS EN ISO 5529 (TSE, 2013a) metoduna, gecikmeli sedimentasyon testi Greenaway, vd. (1965)'ne, düşme sayısı testi TS EN ISO 3093 (TSE, 2013b) metoduna göre yapılmıştır. Glutograf analizleri Brabender firmasının aplikasyonuna göre yapılmıştır. Farinograf analizleri TS EN ISO 5530-1 (TSE, 2015b) standart metoda göre yapılmıştır. Ekstensograf analizleri ise TS EN ISO 5530-2 (TSE, 2015c) standardına göre yapılmıştır. Glutograf analizi Glutograf Brabender cihazı ile yapılmıştır.

İstatistiksel Analizler

Araştırmanın başlığı ve içeriğiyle ilgili olarak; denemelerde değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyi ölçülmeye çalışılmış ve analizleri yapılan buğday-un örneklerine ait değerler arasındaki korelasyon ilişkisi JMP Release 5.0, Windows NT 6.1, SAS Institute 1989-2002 programı ile belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan her bir buğday çeşidinden yeterli miktarda numune bulmak güç olduğu için bazı örneklerle ait düşme sayısı ve farinograf testleri yapılamamış ve ilgili çizelgelerde söz konusu ölçümlere ait değerler boş bırakılmıştır. Çalışmanın esasıyla da ilişkili olarak ekstensograf değerlerinin ortaya konulması önem arz ettiği için unun su kaldırma miktarının tespiti amacıyla farinograf cihazında yapılan 5 dk testine göre belirlenen uygun su kaldırma miktarı esas alınarak öncelikle ekstensograf ölçümleri yapılmıştır. Arta kalan un numunelerinden farinograf analizi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

TS 2974 Buğday Standardına Göre Yapılan Analizler ve Çeşitlerin Grupları

Müsavi hale getirilmiş buğday numuneleri ile TS 2974 (TSE, 2018a)'e göre düzenlenmiş 2018 TMO Alım Baremi kriterleri doğrultusunda yapılan analizlere ait sonuçlar ve bu sonuçlar doğrultusunda yapılan sınıflandırma Çizelge 2'de verilmiştir. Analizler neticesinde protein dışında kalan diğer parametrelerin sınıf belirleyici olmadığı tespit edilmiş ve sadece protein değerleri doğrultusunda sınıflandırma yapılmıştır. Bu durum çalışmanın amacıyla uyumludur. Sonra aynı numuneler üzerinde teknolojik analizler yapılmış olup Çizelge 3'de TS 2974 (TSE, 2018a) standardına göre yapılan protein esaslı sınıflandırma ile karşılaştırılmıştır. Söz konusu numunelerin farinograf ve ekstensograf analiz sonuçları ise Çizelge 4'de sunulmuştur. TS 2974 standardı doğrultusunda Zeleny sedimentasyon değerlerine göre yapılan sınıflandırma ile protein değerlerine göre yapılan sınıflandırma dereceleri birlikte incelendiğinde birbirlerinden oldukça farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Şöyle ki; Anadolu Beyaz Sert (ABS) grubunda bulunan 9 farklı buğday çeşidinden CYH-ABS-3 kodlu çeşidin protein değerine göre 3., sedimentasyon değerlerine göre ise 1. sınıfta yer aldığı görülmektedir. Bu çeşidin 135. dk çizimine ilişkin maksimum direnç değerine bakıldığında çok yüksek bir değere sahip olduğu (814 BU) görülmektedir. Sedimentasyon değerine göre yapılacak sınıflandırma ile ADN-ABS-2 kodlu çeşidin 2. sınıftan 1. sınıfa yükseldiği; ADN-ABS-4, ADN-ABS-3, 2CYH-ABS-3 çeşitlerinin 3. sınıftan 2. sınıfa yükselerek bir üst

sınıfa geçtikleri, diğer çeşitlerin ise sınıflarını korudukları görülmektedir. Bu gruptaki sedimentasyon analizleri neticesinde yapılan sınıflandırmayı ekstensograf maksimum direnç değerleri (135. dk) ile karşılaştırdığımızda, 2CYH-ABS-3 çeşidinin 2. sınıfta değil de 1. sınıfta olmasının beklediği, diğer çeşitlere uygulanan sınıflandırmanın ise nispeten beklediği ölçüde gerçekleştiği görülmektedir.

Çizelge 2. Deneme buğday örneklerinin TMO alım baremi ve TS 2974 (TSE 2018)'e göre fiziksel analiz sonuçları ve buna göre sınıflandırılması

Grubu	Örnek Adı	Rütbelik % (en çök)	Kırıntı tane %	Cilz. bursuk tane %	Diğer hububat %	Has. Tah. Uğr. Tane (Stene)	Ve Kimli haryt %	Embrio Karar. Tane %	Zira İsy. Manz. Kalms % (en çök)	Tane % (Sine-Kimli Tah. Uğr.	Çimlenmiş, Filtelenmiş Tane % - en çök %	Zararlı Ot Tohumları % (En çök)	Diğer Ot Tohumları %	Kızırmıs veya Kurutma Es. Yamsı Taneler % en çök	Çürümüş Taneler % (En çök)	Yabancı Ot Tohumları Zarar Görmüş Taneler		Tane % (En çök)	Kalsım Tane (%) (En çök)	Diğer Zarar Görmüş Tane % (En çök)	Yabancı Organik Madde % (En çök)	Yabancı İnorganik Madde % (En çök)	Kavuz %	Çevdar mahnuzu % (En çök)	Steril - Rastisli Tane % (En çök)	Hayvan Orjinali Kalımlar (%)				Hektolitre kg HL ⁻¹	Protein (N*5,7, KM)	Sınıf
																Toplam Yabancı Madde	Yabancı Organik Madde % (En çök)									Yabancı İnorganik Madde % (En çök)	Yabancı Organik Madde % (En çök)	Hayvan orijinali üy. Mat. dışı vb. % (en çök)	Olta bocek ve bocek parçaları %			
ABS	2CYH-ABS-3	6,7	1,3	1,3																								81,2	11,6	3		
DK	PHV-DK-2	8,5	1,4	1,4																								77,7	13,0	1		
AKS	SKT-AKS-2	7,9	1,6	1,6																								80,6	12,9	2		
DB	VAF-DB-1	7,8	0,6	0,6																								80,9	14,0	1		
DK	PHV-DK-4	9,3	1,5	1,5						0																		80,8	11,4	3		
DB	VAF-DB-4	7,7	0,5	0,5																									83,8	11,7	3	
AKS	ESP-AKS-2	6,7	0,8	0,8																								80,1	13,1	1		
AKS	SKT-AKS-1	7,5	1,2	0,2						0																		82,2	13,6	1		
AKS	SKT-AKS-4	7,6	0,9	0,2																								80,7	11,3	3		
AKS	ESP-AKS-3	8,1	1,3																									81,5	12,6	2		
AKS	SKT-AKS-3	7,1	1,1																									81,2	11,9	3		
DB	VAF-DB-3	7,6	0,7	0,7																								83,5	12,0	2		
DK	PHV2-DK-2	8,5	1,8	1,8																								79,4	13,0	1		
DB	VAF-DB-2	6,4	1,5																									80,5	13,1	1		
ABS	CYH/ABS-1	6,8	1,8																									80,1	13,6	1		
AKS	ESP-AKS-1	7,0	1,5																									82,2	15,0	1		
AKS	RML-AKS-3	7,5	0,7																									82,8	12,2	2		
AKS	RML-AKS-2	7,9	1,0																									81,8	12,9	2		
ABS	CYH/ABS-3	6,4	0,8																									82,7	11,9	3		
ABS	CYH/ABS-2	8,2	0,4				0,4																					83,4	12,7	2		
AKS	RML-AKS-4	7,4	1,0				0,1			0																		83,1	11,3	3		
DK	VKT-DK-4	7,6	1,2																									82,2	11,4	3		
AKS	RMK-AKS-1	8,0	1,2																									81,3	13,6	1		
DK	VKT-DK-2	8,6	1,1				0,2																					81,3	13,3	1		
DK	VKT-DK-3	7,8	0,9																									82,3	12,1	2		
ABS	ADN-ABS-2	7,4	0,5				1,8																					83,3	12,9	2		
ABS	ADN-ABS-1	7,6	1,1																									82,7	13,8	1		
ABS	ADN-ABS-4	8,2	0,8																									82,5	11,4	3		
ABS	ADN-ABS-3	7,5	0,5				0,3																					82,3	11,7	3		
DK	GÖK-RUS-1	11,5	0,3																									82,6	12,7	2		
DK	GÖK-RUS-4	11,8	0,2																									81,6	11,4	3		
DK	GÖK-RUS-3	11,8	0,3																									83,2	14,1	1		
DK	GÖK-RUS-2	11,7	0,3																									81,7	13,4	1		
DB	CUM-DB-4	10,0	0,6																									80,3	11,3	3		
AKS	ALD-AKS-3	7,3	0,3																									81,3	12,0	2		
ABS	TOS-ABS-1	10,6	0,6																									81,5	15,1	1		

Çizelge 3. Deneme buğday örneklerinin TS 2974 (TSE, 2018) protein miktarı ve sedimentasyon değerine göre sınıflandırılması ve teknolojik analiz sonuçları

No	Grup	Örnek Kodu	Rutubet (%)	Hektolitire (kg)	Protein (%)	Protein Sınıflandırma	Sedimentasyon (ml)	Sedimentasyon Sınıflandırma	Gecikmeli Sedimentasyon (ml)	Gluten (%)	Gluten İndeks (%)	Düşme Sayısı (s)	Glutograf		
													sn	relax	
1	ABS	2CYH-ABS-3	6.7	81	11.6	3	35	2	41	27.5	97	541	156	125	28
2	DK	PHY1-DK-2	8.5	78	13.0	1	32	2	44	34.0	32	830	800	90	168
3	AKS	SKT-AKS-2	7.9	81	12.9	2	35	2	40	31.6	96		613	125	100
4	DB	VAF-DB-1	7.8	81	14.0	1	24	4	32	34.9	86	982	428	125	71
5	DK	PHY-DK-4	9.3	81	11.4	3	31	2	36	29.0	77	716	633	125	107
6	DB	VAF-DB-4	7.7	84	11.7	3	29	3	32	28.5	82	597	472	125	90
7	AKS	ESP-AKS-2	6.7	80	13.1	1	40	1	50	28.2	96	562	644	125	114
8	AKS	SKT-AKS-1	7.5	82	13.6	1	36	2	37	40.3	25	594	800	60	144
9	AKS	SKT-AKS-4	7.6	81	11.3	3	28	3	34	36.2	64	628	338	125	65
10	AKS	ESP-AKS-3	8.1	82	12.6	2	39	1	45	29.0	95	603	428	125	83
11	AKS	SKT-AKS-3	7.1	81	11.9	3	30	3	38	30.9	46	676	729	125	120
12	DB	VAF-DB-3	7.6	84	12.0	2	25	4	32	29.8	75		371	125	72
13	DK	PHY2-DK-2	8.5	79	13.0	1	34	2	39	34.6	44	638	800	38	187
14	DB	VAF-DB-2	6.4	81	13.1	1	30	3	33	39.8	22	982	649	125	89
15	ABS	CYH-ABS-1	6.8	80	13.6	1	42	1	45	33.4	83		490	125	80
16	AKS	ESP-AKS-1	7.0	82	15.0	1	61	1	66	40.8	80	461	658	125	111
17	AKS	RML-AKS-3	7.5	83	12.2	2	35	2	42	29.4	72	690	295	125	63
18	AKS	RML-AKS-2	7.9	82	12.9	2	40	1	46	30.3	98		357	125	65
19	ABS	CYH-ABS-3	6.4	83	11.9	3	38	1	44	28.3	97	565	226	125	49
20	ABS	CYH-ABS-2	8.2	83	12.7	2	35	2	42	30.2	78	418	613	125	101
21	AKS	RML-AKS-4	7.4	83	11.3	3	44	1	62	26.0	94		398	125	75
22	DK	VKT-DK-4	7.6	82	11.4	3	28	3	36	26.6	77		790	125	131
23	AKS	RMK-AKS-1	8.0	81	13.6	1	42	1	52	30.3	84		474	125	77
24	DK	VKT-DK-2	8.6	81	13.3	1	28	3	36	30.8	84		800	79	162
25	DK	VKT-DK-3	7.8	82	12.1	2	25	4	40	30.0	82		800	114	141
26	ABS	ADN-ABS-2	7.4	83	12.9	2	43	1	52	34.3	76	443	800	99	146
27	ABS	ADN-ABS-1	7.6	83	13.8	1	47	1	51	32.5	87	569	695	125	125
28	ABS	ADN-ABS-4	8.2	83	11.4	3	35	2	37	0	658		550	125	104
29	ABS	ADN-ABS-3	7.5	82	11.7	3	36	2	41	29.4	89	486	550	125	104
30	DK	GÖK-RUS-1	12.0	83	12.7	2	37	1	45	33.3	66	399	800	27	219
31	DK	GÖK-RUS-4	12.0	82	11.4	3	38	1	46	25.7	90	468	800	68	172
32	DK	GÖK-RUS-3	12.0	83	14.1	1	50	1	60	34.6	79	401	800	46	189
33	DK	GÖK-RUS-2	12.0	82	13.4	1	35	2	40	31.6	96	459	613	125	100
34	DB	CUM-DB-4	10.0	80	11.3	3	26	3	30	23.0	86	550	800	106	150
35	AKS	ALD-AKS-3	7.3	81	12.0	2	38	1	45	34.1	73	664	519	125	96
36	ABS	TOS-ABS-1	11.0	82	15.8	2	48	1	58	39.5	70		800	49	178

Çizelge 4. Deneme buğday örneklerine ait ekstensograf ve farinograf analiz sonuçları

No	Grup	Örnek Kodu	45. d										90. d										135. d										Farinograf Değerleri	Sabitlik (d)	Yunusama Derecesi (FU)	Yunusama Derecesi (CC)	Farinograf Kalite Sayısı
			Uzama Kabiliyeti (mm)	Maksimum Dönüş (BU)	Oran	Enerji (cm ²)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Maksimum Dönüş (BU)	Oran	Enerji (cm ²)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Maksimum Dönüş (BU)	Oran	Enerji (cm ²)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Maksimum Dönüş (BU)	Oran	Enerji (cm ²)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Maksimum Dönüş (BU)	Oran	Enerji (cm ²)	Su Absorpsiyonu (%14) [%]	Gelişim Süresi (d)	Yunusama Derecesi (FU)	Yunusama Derecesi (CC)											
1	ABS	2CYH-ABS-3	108	515	3.33	134	144	716	4.99	141	136	832	6.12	57	2	10	28	36	33																		
2	DK	PHV1-DK-2	62	319	2.26	70	128	400	3.12	40	63	534	8.48	59	4	12	11	22	199																		
3	AKS	SKT-AKS-2	67	339	2.48	71	130	399	3.07	77	126	461	3.65	61	5	6	30	48	98																		
4	DB	VAF-DB-1	67	330	2.82	70	126	410	3.25	70	122	431	3.54	59	10	12	2	0	200																		
5	DK	PHV-DK-4	63	338	2.52	64	111	424	3.80	71	117	455	3.91	59	2	6	37	42	86																		
6	DB	VAF-DB-4	68	332	2.78	71	118	451	3.83	64	108	449	4.16	59	2	6	27	26	31																		
7	AKS	ESP-AKS-2	110	526	3.35	112	144	605	4.21	110	136	624	4.60	58	7	6	12	34	136																		
8	AKS	SKT-AKS-1	71	371	2.80	79	133	440	3.30	85	130	499	3.85	60	5	6	18	35	146																		
9	AKS	SKT-AKS-4	79	437	3.23	97	116	642	5.52	101	109	730	6.67	60	2	9	27	43	108																		
10	AKS	ESP-AKS-3	94	459	3.05	111	141	617	4.39	111	128	679	5.31	61	4	7	24	45	113																		
11	AKS	SKT-AKS-3	49	330	2.63	60	131	330	2.53	61	123	359	2.92	61	2	11	15	27	150																		
12	DB	VAF-DB-3	62	332	2.51	69	123	408	3.31	64	116	406	3.51	60	5	48	57	63	155																		
13	DK	PHV2-DK-2	61	332	2.43	68	124	399	3.22	75	117	471	4.02	61	6	11	6	40	200																		
14	DB	VAF-DB-2	67	386	3.05	85	129	488	3.80	83	125	504	4.04	61	10	18	2	0	200																		
15	ABS	CYH-ABS-1	130	603	3.67	155	150	823	5.49	147	135	887	6.59	59	11	17	4	0	200																		
16	AKS	ESP-AKS-1	132	551	3.00	143	162	698	4.31	155	159	785	4.96	61	2	10	27	29	133																		
17	AKS	RML-AKS-3	84	426	3.93	97	105	732	6.99	105	98	868	8.88	62	2	10	27	29	133																		
18	AKS	RML-AKS-2	97	531	3.86	118	117	796	6.82	121	114	864	7.59	57	2	10	26	42	110																		
19	ABS	CYH-ABS-3	150	500	3.17	139	139	785	5.64	121	120	814	6.81	59	7	8	28	65	103																		
20	ABS	CYH-ABS-2	98	449	2.72	115	145	632	4.37	114	137	664	4.87	59	2	10	22	34	183																		
21	AKS	RML-AKS-4	89	509	3.91	121	121	773	6.39	111	106	848	7.98	63	2	10	22	34	183																		
22	DK	VKT-DK-4	75	421	3.26	79	111	548	4.95	90	101	702	6.93	62	2	10	22	34	183																		
23	DK	RMK-AKS-1	100	566	4.20	111	113	779	6.91	96	97	828	8.61	63	2	10	22	34	183																		
24	DK	VKT-DK-2	63	339	2.42	64	126	374	2.98	60	114	390	3.43	58	2	10	15	29	147																		
25	DK	VKT-DK-3	65	330	2.78	81	115	531	4.65	87	115	586	5.10	60	2	7	34	43	93																		
26	ABS	ADN-ABS-2	102	486	3.04	132	154	667	4.33	123	135	720	5.32	58	2	3	45	54	36																		
27	ABS	ADN-ABS-1	98	462	2.91	111	145	604	4.18	118	138	689	5.00	58	8	13	12	34	183																		
28	ABS	ADN-ABS-4	99	475	3.00	106	125	672	5.40	117	125	760	6.11	58	2	10	15	29	147																		
29	ABS	ADN-ABS-3	92	465	3.08	130	143	710	4.96	138	139	791	5.68	57	2	10	15	29	147																		
30	DK	GÖK-RUS-1	74	447	2.48	85	138	452	3.27	73	122	450	3.69	60	2	7	34	43	93																		
31	DK	GÖK-RUS-4	90	455	3.09	104	132	602	4.57	90	125	559	4.47	57	2	3	45	54	36																		
32	DK	GÖK-RUS-3	100	495	3.24	103	142	568	3.99	110	140	616	4.39	58	2	4	51	55	45																		
33	DK	GÖK-RUS-2	97	458	2.89	112	154	561	3.63	103	148	531	3.58	58	2	4	51	55	45																		
34	DB	CUM-DB-4	80	448	3.43	86	117	552	4.72	82	101	612	6.03	60	6	9	23	43	121																		
35	AKS	ALD-AKS-3	80	410	2.90	76	127	450	3.54	80	127	475	3.73	60	8	15	8	0	200																		
36	ABS	TOS-ABS-1	122	579	3.60	155	147	831	5.60	152	135	909	6.70	61	8	15	8	0	200																		

AKS grubuna bakıldığında, 12 buğday çeşidinden RML-AKS-4 çeşidinin 3. sınıfta yer almakta iken sedimantasyon değerlerine göre 1. sınıfta yer aldığı, maksimum direncinin (135. d) 848 BU değeri ile çok yüksek bir değere sahip olduğu belirlenmiştir. Protein miktarına göre yapılan sınıflandırmada ESP-AKS-3, ALD-AKS-3 ile RML-AKS-2 çeşitlerinin 2. sınıftayken 1. sınıfa yükseldiği, maksimum direnç (135. dk) değerlerine bakıldığında sadece RML-AKS-2 çeşidinin 868 BU maksimum direnç değeriyle yüksek bir direnç değerine sahip olduğu ve 1. sınıfta olmasının beklenebileceği, ALD-AKS-3 çeşidinin sınıfında kalabileceği ve hatta 3. sınıfa geçebileceği, ESP-AKS-3 çeşidinin 2. sınıfta kalmasının daha uygun olacağı değerlendirilmiştir. SKT-AKS-1 çeşidinin ise 1. sınıfta yer alırken 2. sınıfa düştüğü, maksimum direnç (135. dk) değerine bakıldığında nispeten bu sınıflandırmanın daha doğru olduğu değerlendirilmiş, geriye kalan diğer yedi çeşidin ise aynı sınıfta yer aldığı görülmüştür. Diğer Beyaz (DB) buğday grubuna bakıldığında tüm çeşitlerin sedimantasyon değerlerine göre 3. sınıfta yer aldığı, iki çeşidin aynı sınıfta kaldığı, diğer üç çeşidin ise 3. sınıf derecesine düştüğü görülmüştür. Diğer Kırmızı (DK) buğday grubuna bakıldığında ise üç çeşidin 3. sınıfta, diğer üç çeşidin de 2. sınıfta yer aldığı görülmektedir.

Elde edilen ve yukarıda özetlenen sonuçlar; TS 2974 Buğday standardına göre sedimantasyon değeri baz alınarak yapılacak olan bir sınıflandırmanın protein değerine göre yapılacak olan bir sınıflandırmaya göre 135. dakikadaki ekstensograf maksimum direnç değerleri esas alındığında, beklenildiği ölçüde olmamakla birlikte nispeten daha uyumlu olduğu kanısına varılmıştır.

Çalışmada ekstensograf değerleri esas alındığında özellikle Anadolu Sert grubundaki buğdaylarda Sagittario ve Aldane çeşitleri dışındaki çeşitlerin değerleri ile bu değerlendirmenin nispeten uyumlu olduğu, yerli DK ve DB buğday grubundaki çeşitlerin sedimantasyon değerlerinin 24-44 ml arasında değiştiği ve ekstensograf değerleri esas alındığında bu çeşitlerin orta seviyede değerlendirilebileceği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda Zeleny sedimantasyon değerleri ile ekstensograf değerleri arasındaki ilişki incelendiğinde, sedimantasyon değeri ile; ekstensograf 45. dk enerji değeri arasında $r = 0.77$ ($p < 0.01$), uzama kabiliyeti arasında $r = 0.72$ ($p < 0.01$), maksimum direnç arasında $r = 0.68$ ($p < 0.01$); 90. dk çiziminde sedimantasyon değeri ile sırasıyla enerji, uzama kabiliyeti ve maksimum direnç değerleri arasında $r = 0.69$ ($p < 0.01$), $r = 0.61$ ($p < 0.01$) ve $r = 0.56$ ($p < 0.01$); 135. dk çiziminde ise yine sırasıyla enerji, uzama kabiliyeti ve maksimum direnç değerleri arasında $r = 0.69$ ($p < 0.01$), $r = 0.51$ ($p < 0.01$) ve $r = 0.53$ ($p < 0.01$) oranlarında korelasyon olduğu görülmüştür. Ekstensograf 135. dk analiz değerleri ile sedimantasyon değerleri arasındaki ilişkinin 45 ve 90. dakikadaki ilişkiye kıyasla nispeten azaldığı, özellikle ekstensograf enerji değeri ile sedimantasyon değeri arasında nispeten daha güçlü ve stabil bir ilişkinin olduğu görülmektedir.

Sedimantasyon değeri, gluten miktar ve kalitesini belirten bir ölçüt olduğu için, gluten kalitesi farklı olan buğdayların değerlendirilmesinde, gluten kalitesi aynı olan buğdayların ise protein miktarının tahmin edilmesinde kullanılan pratik ve çabuk bir yöntemdir (Zeleny ve ark., 1947). Bu testin prensibi, un ve laktik asit çözeltisi ile hazırlanmış süspansiyondaki un partiküllerinin gluten miktar ve kalitesine göre şişmesi ve şişen partiküllerin belirli zaman içindeki çöken miktarının ölçülmesidir. Gluten miktarı fazla ve kalitesi iyi olan unlarda, partiküller fazla şişeceğinden yoğunlukları azalır ve dibe çökmeleri daha yavaş olur. Böylece

sedimentasyon değeri daha yüksek çıkar (Uluöz, 1965; Özkaya ve Kahveci, 1990). Bu çalışmadan elde edilen bulgular ile sedimentasyon testi hakkındaki literatür bilgilerinin örtüştüğü gözlemlenmiştir.

Farinograf Analizleri ve Karşılaştırmaları

Farinograf cihazı, unun su absorpsiyonunu ve bu undan hazırlanan belirli kıvamdaki hamurun yoğrulma özelliklerini ölçer ve kaydeder. Un belirli miktar su ile karıştırılıp hamur haline gelirken, yoğurmaya ve paletlere karşı önceleri artan, bir süre değişmeden sabit kalan ve daha sonra azalan şekilde direnç gösterir. Farinograf cihazı hamurun paletlere karşı gösterdiği direnci bir grafik halinde çizer, bu grafiğe farinogram adı verilir. Farinogramın değerlendirilmesiyle, unun su absorpsiyonu, gelişme (yoğurma) süresi, stabilitesi, yoğurma tolerans sayısı ve yumuşama derecesi değerleri belirlenir (Kunerth ve D'appolonia, 1985; Pylar, 1988; Walker ve Hazelton, 1996). Buğday numuneleri tavlansız olarak öğütüldükten sonra farinograf analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5'de, farinograf ölçütleri ile buğday protein miktarına göre yapılan sınıflandırmanın korelasyon değerleri ise Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'nın incelenmesiyle, unun su absorpsiyon kabiliyeti ile protein miktarı arasında $r = 0.476$ ($p < 0.05$) düzeyinde bir korelasyon olduğu gözlemlenmiştir. Diğer bir çalışmada (Seydi ve ark., 2013) ise su absorpsiyonu ile protein miktarı arasında $r = 0.403$ oranında ilişkiye rastlanılmış olup bu bulgu çalışmamızın sonucu ile örtüşmektedir. Protein miktarı ile gelişme süresi arasında $r = 0.698$ ($p < 0.01$) düzeyinde pozitif, yumuşama derecesi arasında ise negatif yönde $r = 0.494$ ($p < 0.05$) düzeyinde bir korelasyon ilişkisi olduğu görülmektedir.

TS 2974'e Göre Yapılan Sınıflandırma ile Farinograf Parametrelerinin İlişkisi

ABS grubundaki buğdaylarda TS 2974'e göre yapılan sınıflandırma dereceleri ile farinograf analiz parametrelerinden gelişme süresi değerleri arasında $r = 0.96$ ($p < 0.01$) oranında negatif yönde, stabilite değeri ile $r = 0.76$ ($p < 0.05$) oranında negatif yönde bir ilişkinin olduğu;

AKS grubundaki buğdaylarda TS 2974'e göre yapılan sınıflandırma dereceleri ile farinograf analiz parametreleri arasında önemli bir ilişkinin olmadığı,

DB grubundaki buğdaylarda gelişme zamanı ile $r = 0.99$ ($p < 0.01$) düzeyinde negatif yönde bir ilişkinin olduğu,

DK grubundaki buğdaylarda ise önemli bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

Protein Miktarı ile Farinograf Parametrelerinin İlişkisi

ABS grubundaki buğdaylarda protein değeri ile farinograf su absorpsiyon (500 FU) değeri arasında $r = 0.79$ ($p < 0.05$), su absorpsiyon (%14) değeri arasında ise $r = 0.93$ ($p < 0.01$) oranında önemli bir ilişki olduğu görülmüştür.

AKS grubundaki buğdaylarda protein değeri ile farinograf stabilite değeri arasında $r = 0.67$ ($p < 0.05$) düzeyinde pozitif yönde, yumuşama derecesi ile $r = 0.72$ ($p < 0.05$) oranında negatif bir ilişkinin olduğu,

DB grubundaki buğdaylarda protein miktarı ile farinograf gelişme süresi arasında $r = 0.99$ ($p < 0.01$) oranında negatif yönde bir ilişkinin olduğu,

DK grubundaki buğdaylarda ise önemli bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

Sonuç olarak protein miktarı arttıkça gelişme süresi artmakta, yumuşama derecesi düşmektedir. Su kaldırma kabiliyetinin de protein miktarı ile yine pozitif yönde bir ilişki içinde olduğu görülmektedir. Elde edilen bu bulgular literatür bilgileriyle uyumludur (D'apponia ve Kunerth, 1984; Özkaya ve Kahveci, 1990).

Çizelge 5. Farinograf ölçütleri ile TS 2974 (TSE, 2018a) protein miktarı ve sedimantasyon değerine göre yapılan sınıflandırmanın karşılaştırılması

No	Grup ¹	Örnek Kodu	Protein (%)	Protein miktarına göre grubu	Sedimantasyon (ml)	Sedim. değerine göre grubu	Düşme Sayısı (s)	Su Absorbsiyonu (500 FU) [%]	Su Absorbsiyonu (%14) [%]	Gelişme Süresi (d)	Stabilite (d)	Yumuşama Derecesi (FU)	Yumuşama Derecesi (ICC) [FU]	Farinograf Kalite Sayısı
1	ABS	2CYH-ABS-3	11.6	3	35	2	541	57.3	56.5	2	10	28	36	33
2	DK	PHV1-DK-2	13.0	1	32	2	830	58.7	58.2	4	12	11	22	199
3	AKS	SKT-AKS-2	12.9	2	35	2		61.2	59.8	5	6	30	48	98
4	DB	VAF-DB-1	14.0	1	24	3	982	61.1	58.9	10	12	2	0	200
5	DK	PHV-DK-4	11.4	3	31	2	716	58.5	57.8	2	6	37	42	86
6	DB	VAF-DB-4	11.7	3	29	3	597	59.1	58.6	2	6	27	26	31
7	AKS	ESP-AKS-2	13.1	1	40	1	562	58.2	56.9	7	6	12	34	136
8	AKS	SKT-AKS-1	13.6	1	36	2	594	60.0	59.5	5	6	18	35	146
9	AKS	ESP-AKS-3	12.6	2	39	1	603	60.2	58.0	2	9	27	43	108
10	AKS	SKT-AKS-3	11.9	3	30	3	676	60.7	58.2	4	7	24	45	113
11	DB	VAF-DB-3	12.0	2	25	3		60.2	58.0	2	11	15	27	150
12	DK	PHV2-DK-2	13.0	1	34	2	638	60.5	59.2	2	5	48	57	63
13	DB	VAF-DB-2	13.1	1	30	3	982	60.8	59.3	6	11	6	40	155
14	ABS	CYH-ABS-1	13.6	1	42	1		58.9	57.6	10	18	2	0	200
15	AKS	ESP-AKS-1	15.0	1	61	1	461	61.1	59.9	11	17	4	0	200
16	AKS	RML-AKS-2	12.9	2	40	1		61.9	61.0	2	10	27	29	133
17	ABS	CYH-ABS-3	11.9	3	38	1	565	59.3	56.5	2	10	26	42	110
18	ABS	CYH-ABS-2	12.7	2	35	2	418	59.1	57.9	7	8	28	65	103
19	AKS	RMK-AKS-1	13.6	1	42	1		63.3	61.6	2	10	22	34	131
20	ABS	ADN-ABS-1	13.8	1	47	1	569	58.4	57.7	8	13	12	34	183
21	ABS	ADN-ABS-3	11.7	3	36	2	486	57.5	57.0	2	10	15	29	147
22	DK	GÖK-RUS-1	12.7	2	37	1	399	60.2	59.5	2	7	34	43	93
23	DK	GÖK-RUS-4	11.4	3	38	1	468	57.0	56.4	2	3	45	54	36
24	DK	GÖK-RUS-2	13.4	1	35	2	459	58.4	57.9	2	4	51	55	45
25	AKS	ALD-AKS-3	12.0	2	38	1	664	59.6	57.0	6	9	23	43	121
26	ABS	TOS-ABS-1	15.8	1	48	1		60.9	59.6	8	15	8	0	200

¹ABS: Anadolu Beyaz Sert, AKS: Anadolu Kırmızı Sert, DK: Diğer Kırmızı, DB: Diğer Beyaz buğdayları ifade eder.

Çizelge 6. Farinograf ölçütleri ile protein miktarına göre yapılan sınıflandırma arasındaki korelasyon değerleri

	Su Absorbsiyonu (500 FU) [%]	Su Absorbsiyonu (%14) [%]	Gelişme Süresi (d)	Stabilite (d)	Yumuşama Derecesi (FU)	Yumuşama Derecesi (ICC) [FU]	Farinograf Kalite Sayısı
Protein	0.476*	0.546**	0.698**	0.559**	-0.494*	-0.573**	0.658**

* $p < 0.05$ seviyesinde önemli, ** $p < 0.01$ seviyesinde önemli.

Ekstensograf Analizleri ve Karşılaştırmaları

Hamur test cihazı olarak tanımlanan ekstensograf testi; ekmek yapım kalitesi veya buğday unundan elde edilen son ürün kalitesinin tahmininde kullanılmakta ve hamurun mekanik özelliklerini karakterize etmektedir. Böylelikle hamur bileşen ve katkı maddelerinin spesifik etkilerinin değerlendirilebilmesine imkan sağlamakta ve öğütme ile fırıncılık endüstrileri için 45, 90 ve 135. dk süresince un özelliklerinin kontrol edilmesini sağlamaktadır (Kokelaar, 1996). Ekstensograf testinde hamurun uzama yeteneği (uzayabilirlik), uzamaya karşı gösterdiği direnci ve enerjisi belirlenmektedir.

Ekstensograf analizlerine ait bulgular Çizelge 7’de verilmiştir. Protein miktarı ile ekstensograf değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi incelendiğinde; protein miktarının 45. dk enerji değeriyle korelasyon ilişkisi $r = 0.60$ ($p < 0.05$) düzeyinde gerçekleşmiş, 90 ve 135. dakikalarda önemli bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

AKS grubundaki çeşitlerde protein miktarı ile ekstensograf 45. dakika hamur uzama yeteneği arasında $r = 0.75$ ($p < 0.01$), 90 ve 135. dakikalardaki uzama yeteneği ile sırası ile $r = 0.59$ ($p < 0.01$) ve $r = 0.59$ ($p < 0.05$) oranında pozitif bir korelasyon ilişkisi içinde olduğu görülmüştür.

ABS grubundaki çeşitlerde yapılan sınıflandırmaya derecesi ile 45. dk uzama kabiliyeti arasında $r = 0.70$ ($p < 0.05$), 90. dk uzama kabiliyeti ile $r = 0.68$ ($p < 0.05$) oranında bir ilişkinin olduğu,

DB ve DK grubundaki çeşitlerde herhangi bir ilişkiye rastlanılmamıştır.

Anadolu Kırmızı Sert Buğday Grubuna Ait Numunelerin Ekstensograf Değerleri

AKS buğday grubunda 1. sınıfta; ESP-AKS-2, SKT-AKS-1, ESP-AKS-1, RML-AKS-1 kodlu buğdayların yer aldığı görülmektedir (Çizelge 8). Bu buğdayların ekstensograf 135. dk maksimum direnç değerleri sırası ile 624, 499, 785 ve 828 BU olarak belirlenmiştir. Bu durumda, mevcut sınıflandırmaya göre nispeten düşük direnç değerlerine sahip ESP-AKS2 ile SKT-AKS-1 çeşitlerinin, maksimum direnç değerleri daha yüksek olan ESP-AKS-1 ve RML-AKS-1 kodlu çeşitler ile aynı depoda depolanacağı görülmektedir.

AKS buğday grubunda 2. sınıf olarak tasnif edilen beş çeşidin (SKT-AKS-2, ESP-AKS-3, RML-AKS-3, RML-AKS-2 ve ALD-AKS-3) 135. dakikadaki ekstensograf maksimum direnç değerlerine bakıldığında; SKT-AKS-2 ve ALD-AKS-3 çeşitlerinin sırası ile 461 ve 475 BU değerine, ESP-AKS-3, RML-AKS-3 ve RML-AKS-2 çeşitlerinin ise sırasıyla 679, 868 ve 864 BU değerine sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 8).

AKS buğday grubunda 3. sınıfta tasnif edilecek olan RML-AKS-4, SKT-AKS-3 ve SKT-AKS-4 çeşitlerinin maksimum direnç değerlerinin sırası ile 848, 359 ve 730 BU olduğu görülmektedir (Çizelge 8). SKT-AKS-3 kodlu çeşidin maksimum direnç değerinin oldukça düşük olduğu, RML-AKS-4 kodlu çeşidin 1. sınıfta bulunan çeşitlerin maksimum direnç değerleri seviyesinde olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, bu çeşitlerin maksimum direnç seviyeleri birbirlerinden oldukça farklı olmasına karşın bunların aynı depoda depolanacağı görülmektedir. Özellikle AKS buğdaylardan RML-AKS kodlu ve 1., 2. ve 3. sınıfa giren buğdayların 135. dakikadaki direnç değerlerinin sınıf ayrımının aksine birbirine oldukça yakın ve AKS buğday grubunda bulunan tüm sınıflardaki çeşitlerin değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 7. Çalışmada kullanılan örneklerin bazı ekstensograf değerleri ile protein ve sedimantasyon değerlerine göre grupları

No	Grup	Örnek Kodu	Protein (%)	Protein Grupları	Sedimantasyon (ml)	Sedimantasyon grup	Dişme Sayısı	45. d				90. d				135. d			
								Enfri (cm ²)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Maksimum Direnç (BU)	Enfri (cm ²)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Maksimum Direnç (BU)	Enfri (cm ²)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Maksimum Direnç (BU)	Enfri (cm ²)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Maksimum Direnç (BU)
1	ABS	2CVH-ABS-3	11.6	3	35	2	541	108	155	515	134	144	716	141	136	832			
2	DK	PHV1-DK-2	13.0	1	32	2	830	62	139	315	70	128	400	40	63	534			
3	AKS	SKT-AKS-2	12.9	2	35	2	67	139	344	77	130	399	344	77	126	461			
4	DB	VAF-DB-1	14.0	1	24	3	982	67	130	367	70	126	410	70	122	431			
5	DK	PHV-DK-4	11.4	3	31	2	716	63	134	338	64	111	424	71	117	455			
6	DB	VAF-DB-4	11.7	3	29	3	597	68	132	365	71	118	451	64	108	449			
7	AKS	ESP-AKS-2	13.1	1	40	1	562	110	157	526	112	144	605	110	136	624			
8	AKS	SKT-AKS-1	13.6	1	36	2	594	71	142	371	79	133	440	85	130	499			
9	AKS	SKT-AKS-4	11.3	3	28	3	628	79	135	437	97	116	642	101	109	730			
10	AKS	ESP-AKS-3	12.6	2	39	1	603	94	151	459	111	141	617	111	128	679			
11	AKS	SKT-AKS-3	11.9	3	30	3	676	49	130	263	60	131	330	61	123	359			
12	DB	VAF-DB-3	12.0	2	25	3	62	132	332	324	69	123	408	64	116	406			
13	DK	PHV2-DK-2	13.0	1	34	2	638	61	133	324	68	124	399	75	117	471			
14	DB	VAF-DB-2	13.1	1	30	3	982	67	127	386	85	129	488	83	125	504			
15	ABS	CYH-ABS-1	13.6	1	42	1	130	164	603	603	155	150	823	147	135	887			
16	AKS	ESP-AKS-1	15.0	1	61	1	461	132	184	551	143	162	698	155	159	785			
17	AKS	RML-AKS-3	12.2	2	35	2	690	84	126	495	97	105	732	105	98	868			
18	AKS	RML-AKS-2	12.9	2	40	1	97	138	531	531	118	117	796	121	114	864			
19	ABS	CYH-ABS-3	11.9	3	38	1	565	165	150	500	139	139	785	121	120	814			
20	ABS	CYH-ABS-2	12.7	2	35	2	418	98	165	449	115	145	632	114	137	664			
21	AKS	RML-AKS-4	11.3	3	44	1	89	131	509	509	121	121	773	111	106	848			
22	DK	VKT-DK-4	11.4	3	28	3	75	129	421	421	79	111	548	90	101	702			
23	AKS	RMK-AKS-1	13.6	1	42	1	100	135	566	566	111	113	779	96	97	828			
24	DK	VKT-DK-2	13.3	1	28	3	63	139	335	374	64	126	374	60	114	390			
25	DK	VKT-DK-3	12.1	2	25	3	65	130	362	362	81	115	531	87	115	586			
26	ABS	ADN-ABS-2	12.9	2	43	1	443	102	160	486	132	154	667	123	135	720			
27	ABS	ADN-ABS-1	13.8	1	47	1	569	98	159	462	111	145	604	118	138	689			
28	ABS	ADN-ABS-4	11.4	3	35	2	658	99	158	475	106	125	672	117	125	760			
29	ABS	ADN-ABS-3	11.7	3	36	2	486	92	151	465	130	143	710	138	139	791			
30	DK	GÖK-RUS-1	12.7	2	37	1	399	74	147	365	85	138	452	73	122	450			
31	DK	GÖK-RUS-4	11.4	3	38	1	468	90	147	455	104	132	602	90	125	559			
32	DK	GÖK-RUS-3	14.1	1	50	1	401	100	153	495	103	142	568	110	140	616			
33	DK	GÖK-RUS-2	13.4	1	35	2	459	97	159	458	112	154	561	103	148	531			
34	DB	CUM-DB-4	11.3	3	26	3	550	80	131	448	86	117	552	82	101	612			
35	AKS	ALD-AKS-3	12.0	2	38	1	664	80	141	410	76	127	450	80	127	475			
36	ABS	TOS-ABS-1	15.8	1	48	1	122	161	579	579	155	147	831	152	135	909			

Çizelge 8. Anadolu kırmızı sert buğday grubuna giren örneklerin bazı ekstensograf değerleri ile protein ve sedimentasyon değerlerine göre grupları

No	Grup	Örnek Kodu	Protein (%)	Protein gruplar	Sedimentasyon (ml)	Sedimentasyon grup	Düşme Sayısı (s)	45. d				90. d				135. d			
								Enerji (cm ²)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Maksimum Direng (BU)	Enerji (cm ²)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Maksimum Direng (BU)	Enerji (cm ²)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Maksimum Direng (BU)	Enerji (cm ²)	Uzama Kabiliyeti (mm)	Maksimum Direng (BU)
3	AKS	SKT-AKS-2	12.9	2	35	2	67	139	344	71	130	399	77	126	461				
7	AKS	ESP-AKS-2	13.1	1	40	1	562	157	526	112	144	605	110	136	624				
8	AKS	SKT-AKS-1	13.6	1	36	2	594	142	371	79	133	440	85	130	499				
9	AKS	SKT-AKS-4	11.3	3	28	3	628	135	437	97	116	642	101	109	730				
10	AKS	ESP-AKS-3	12.6	2	39	1	603	151	459	111	141	617	111	128	679				
11	AKS	SKT-AKS-3	11.9	3	30	3	676	130	263	60	131	330	61	123	359				
16	AKS	ESP-AKS-1	15.0	1	61	1	461	184	551	143	162	698	155	159	785				
17	AKS	RML-AKS-3	12.2	2	35	2	690	126	495	97	105	732	105	98	868				
18	AKS	RML-AKS-2	12.9	2	40	1	97	138	531	118	117	796	121	114	864				
21	AKS	RML-AKS-4	11.3	3	44	1	89	131	509	121	121	773	111	106	848				
23	AKS	RML-AKS-1	13.6	1	42	1	100	135	566	111	113	779	96	97	828				
35	AKS	AID-AKS-3	12.0	2	38	1	664	141	410	76	127	450	80	127	475				

Anadolu Beyaz Sert Buğday Grubunun Ekstensograf Değerleri

ABS buğday grubunun ekstensograf değerleri Çizelge 9’da verilmiştir. Çizelgede yapılan karşılaştırmada; ABS buğday grubunda 1. sınıfta ADN-ABS-1, CYH-ABS-1 ve TOS-ABS-1 kodlu çeşitlerin tasnif edildiği görülmektedir. Aynı depoda depolanacak bu üç buğday çeşidinin 135. dakikadaki maksimum direnç değerleri sırası ile 689, 887 ve 909 BU olarak gerçekleşmiştir. ABS buğday grubunda 2. sınıfta CYH-ABS-2 ile ADN-ABS-2 kodlu çeşitlerin tasnif edildiği görülmektedir. Bu çeşitlerin 135. dk maksimum direnç değerleri sırası ile 664 ve 720 BU’dur. 2. sınıfta yer alan ADN-ABS-2 kodlu çeşidin 1. sınıfta yer alan ADN-ABS-1’den daha yüksek bir direnç değerine sahip olması dikkat çekici bir durumdur. ABS buğday grubunda 3. sınıfta 2CYH-ABS-3, CYH-ABS-3, ADN-ABS-4 ve ADN-ABS-3 kod numaralı dört farklı buğdayın yer aldığı; söz konusu çeşitlerin maksimum direnç değerlerinin sırası ile 832, 814, 760 ve 791 BU olduğu görülmektedir. ADN-ABS-4 numaralı buğdayın 135. dakikadaki maksimum direnç değerine göre 3. sınıfta olmasına karşın, bunun 1. sınıfta yer alan ADN-ABS-1, ADN-ABS-2 ve CYH-ABS-2 çeşitlerinden daha yüksek direnç değerine sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 9. Anadolu Beyaz Sert buğday grubunun ekstensograf değerleri ile TS 2974 (TSE, 2018a) protein miktarı ve sedimantasyon değerine göre yapılan sınıflandırmanın karşılaştırılması

No	Grup	Örnek Kodu	Protein (%)	Protein miktarına göre grubu	Sedimantasyon (ml)	Sedim. değerine göre grubu	Düşme Sayısı (s)	45. dk Enerji (cm ²)	45. dk Uzama Kabiliyeti (mm)	45. dk Maksimum Direnç (BU)	90. dk Enerji (cm ²)	90. dk Uzama Kabiliyeti (mm)	90. dk Maksimum Direnç (BU)	135. dk Enerji (cm ²)	135. dk Uzama Kabiliyeti (mm)	135. dk Maksimum Direnç (BU)	Su Absorpsiyonu (500 FU) [%]
1	ABS	2CYH-ABS-3	11.6	3	35	2	541	108	155	515	134	144	716	141	136	832	57.3
15	ABS	CYH-ABS-1	13.6	1	42	1		130	164	603	155	150	823	147	135	887	58.9
19	ABS	CYH-ABS-3	11.9	3	38	1	565		150	500	139	139	785	121	120	814	59.3
20	ABS	CYH-ABS-2	12.7	2	35	2	418	98	165	449	115	145	632	114	137	664	59.1
26	ABS	ADN-ABS-2	12.9	2	43	1	443	102	160	486	132	154	667	123	135	720	58.8
27	ABS	ADN-ABS-1	13.8	1	47	1	569	98	159	462	111	145	604	118	138	689	58.4
28	ABS	ADN-ABS-4	11.4	3	35	2	658	99	158	475	106	125	672	117	125	760	58.7
29	ABS	ADN-ABS-3	11.7	3	36	2	486	92	151	465	130	143	710	138	139	791	57.5
36	ABS	TOS-ABS-1	15.8	1	48	1		122	161	579	155	147	831	152	135	909	60.9

Diğer Beyaz Buğday Grubunun Ekstensograf Değerleri

DB buğday grubunun ekstensograf değerleri Çizelge 10’da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle, 1., 2. ve 3. sınıfa giren buğdayların ekstensograf 135. dakikadaki maksimum direnç değerlerinin birbiri içerisinde çok farklılık göstermediği ve birbirine yakın değerler aldığı görülmüştür. Sadece CUM-DB-4 kod numaralı çeşidin 3.

sınıfta tasnif edilmiş olmasına karşın DB grubunda yer alan tüm sınıflardaki çeşitlerin 135. dk maksimum direnç değerinden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 10. Diğer Beyaz buğday grubunun ekstensograf değerleri ile TS 2974 (TSE, 2018a) protein miktarı ve sedimentasyon değerine göre yapılan sınıflandırmanın karşılaştırılması

No	Grup	Örnek Kodu	Protein (%)	Protein miktarına göre grubu	Sedimentasyon (ml)	Sedim. değerine göre grubu	Düşme Sayısı (s)	45. dk Enerji (cm ²)	45. dk Uzama Kabiliyeti (mm)	45. dk Maksimum Direnç (BU)	90. dk Enerji (cm ²)	90. dk Uzama Kabiliyeti (mm)	90. dk Maksimum Direnç (BU)	135. dk Enerji (cm ²)	135. dk Uzama Kabiliyeti (mm)	135. dk Maksimum Direnç (BU)	Su Absorpsiyonu (500 FU) [%]
4	DB	VAF-DB-1	14	1	24	3	982	67	130	367	70	126	410	70	122	431	61.1
6	DB	VAF-DB-4	12	3	29	3	597	68	132	365	71	118	451	64	108	449	59.1
12	DB	VAF-DB-3	12	2	25	3		62	132	332	69	123	408	64	116	406	60.2
14	DB	VAF-DB-2	13	1	30	3	982	67	127	386	85	129	488	83	125	504	60.8
34	DB	CUM-DB-4	11	3	26	3	550	80	131	448	86	117	552	82	101	612	55.8

Diğer Kırmızı Buğday Grubunun Ekstensograf Değerleri

Çizelge 11’de sunulan DK buğday grubuna ait verilerin incelenmesiyle; 3. sınıfta yer alan VKT-DK-4 numaralı çeşidin 135. dakikadaki maksimum direnç değerinin aynı gruptaki diğer tüm sınıflarda yer alan buğdaylardan yüksek, ancak genel olarak değerlerin birbirlerine yakın olduğu görülmektedir.

Çizelge 11. Diğer Kırmızı buğday grubunun ekstensograf değerleri ile TS 2974 (TSE, 2018a) protein miktarı ve sedimentasyon değerine göre yapılan sınıflandırmanın karşılaştırılması

No	Grup	Örnek Kodu	Protein (%)	Protein miktarına göre grubu	Sedimentasyon (ml)	Sedim. değerine göre grubu	Düşme Sayısı (s)	45. dk Enerji (cm ²)	45. dk Uzama Kabiliyeti (mm)	45. dk Maksimum Direnç (BU)	90. dk Enerji (cm ²)	90. dk Uzama Kabiliyeti (mm)	90. dk Maksimum Direnç (BU)	135. dk Enerji (cm ²)	135. dk Uzama Kabiliyeti (mm)	135. dk Maksimum Direnç (BU)	Su Absorpsiyonu (500 FU) [%]
2	DK	PHV1-DK-2	13	1	32	2	830	62	139	315	70	128	400	40	63	534	58.7
5	DK	PHV-DK-4	11	3	31	2	716	63	134	338	64	111	424	71	117	455	58.5
13	DK	PHV2-DK-2	13	1	34	2	638	61	133	324	68	124	399	75	117	471	60.5
22	DK	VKT-DK-4	11	3	28	3		75	129	421	79	111	548	90	101	702	57.3
24	DK	VKT-DK-2	13	1	28	3		63	139	335	64	126	374	60	114	390	60.3
25	DK	VKT-DK-3	12	2	25	3		65	130	362	81	115	531	87	115	586	57.3

Sonuç

Bu çalışmada TS 2974 (TSE, 2018a) Buğday standardına göre aynı kategoride yer alan ekmeklik buğday çeşitlerinin farinograf ve ekstensograf özelliklerinin belirlenerek TMO hububat alım kriterleri ile uyumluluğunun incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir:

Zeleny sedimantasyon değeri esas alınarak TS 2974 buğday standardına göre yapılan sınıflandırma ile protein miktarına göre yapılan sınıflandırma birlikte incelendiğinde, aralarında farklılıklar olduğu görülmüştür. Özellikle sedimantasyon testine göre yapılan sınıflandırmada 1. sınıfta yer alan buğdayların tamamının beyaz sert veya kırmızı sert grubunda olan çeşitler olduğu görülmüştür. Ekstensograf analizinde 135. dk maksimum direnç değerleri ile sedimantasyon testine göre yapılan sınıflandırmanın, protein miktarına göre yapılan sınıflandırmaya oranla daha uyumlu olduğu görülmüştür. TS 2974 baz alınarak yapılan sınıflandırmaya göre, çeşitlerin sınıflandırılma dereceleri ve protein miktarları ile farinograf parametreleri arasında da kısmen anlamlı bir ilişki bulunmuştur. ABS grubunda ve DB buğday grubunda yer alan çeşitlerin farinograf parametrelerinden özellikle gelişme süresi ve stabilite değeri ile negatif yönde, yumuşama derecesi ile pozitif yönde kuvvetli bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. AKS grubunda ve DK grubunda bulunan çeşitlere bakıldığında ise söz konusu çeşitlerin gelişme süresi ve stabilite değeri ile negatif yönde zayıf, yumuşama derecesi ile pozitif yönde nispeten daha güçlü bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Burada dikkat çeken durum, Beyaz buğday çeşitlerinin Kırmızı buğday çeşitlerine göre farinogram parametreleri ile olan ilişkisinin daha kuvvetli olmasıdır.

Ekstensograf analizinin özellikle ekmekçilik kalitesi hakkında daha fazla bilgi verdiği düşünülen 135. dakikadaki parametrelerinden; enerji, uzama kabiliyeti ve maksimum direnç değerleri incelendiğinde, protein miktarı ile korelasyon ilişkisinin zayıf olduğu belirlenmiştir. Mevcut yapılan sınıflandırma özelinde deneme buğday çeşitleri sınıflandırma derecelerine göre karşılaştırıldığında, AKS buğday grubu 1. sınıfta yer alan buğdaylardan nispeten düşük direnç değerlerine sahip ESP-AKS 2 ile SKT-AKS-1 çeşitlerinin, maksimum direnç değerleri daha yüksek olan ESP-AKS-1, RML-AKS-1 kodlu çeşitler ile aynı depoda depolanabilecekleri görülmektedir.

2. sınıf olarak tasnif edilen beş çeşidin maksimum direnç değerlerine bakıldığında, iki çeşidin maksimum direnç değerinin, diğer üç çeşidin maksimum direnç değerine göre yarı yarıya daha düşük olduğu, 3. sınıfta tasnif edilecek olan toplam üç çeşitten ikisinin maksimum direnç değerinin ise 1. sınıfta yer alan çeşitlerle aynı seviyede olduğu, diğer çeşidin ise maksimum direnç değerinin oldukça düşük olduğu görülmüştür. Bu çeşitlerin aynı depoda depolanacak olması bir kalite sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle AKS buğdaylardan RML-AKS kodlu ve 1., 2. ve 3. sınıfa giren buğdayların direnç değerlerinin sınıf ayrımının aksine birbirine oldukça yakın ve AKS buğday grubunda bulunan tüm sınıflardaki çeşitlerin değerlerinden üstün oldukları görülmüştür.

ABS buğday grubunda 1. sınıfta tasnif edilen çeşitler arasında maksimum direnç değerleri bakımından belirgin farklılıklar olduğu, bu grubun 2. sınıfında yer alan bazı çeşitlerin 1. sınıfta yer alan çeşitlerin bazısından daha yüksek direnç değerine sahip olduğu görülmüştür. ABS buğday grubunda 3. sınıfta yer alan çeşitlerin ise

maksimum direnç değerlerinin birbirine yakın ve yüksek olduğu, çeşitlerin bazılarının 1. ve 2. sınıfta yer alan çeşitlerden daha yüksek direnç değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

DB ile DK buğday grubunda yer alan numunelere ait ekstensograf analizi 135. dakikadaki maksimum direnç değerlerinin sınıflar arasındaki çeşitlerde çok farklılık göstermediği ve birbirine yakın değerler aldığı görülmüştür. Sadece bir çeşidin 3. sınıfta tasnif edilmiş olmasına karşın DB grubunda yer alan tüm sınıflardaki çeşitlerden maksimum direnç değerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, yapılan sınıflandırmanın ekstensograf değerleri ile uyumlu olmadığı görülmüştür. Bu uyumsuzluk piyasada, birbirinden farklı ve birbirleri ile ilişkisi olmayan kriterlerin gözetilerek ürünün TMO ve Lisanslı Depoculuk gibi sistemlerde ticaretinin yapılmasına sebebiyet vermektedir. Hâlihazırda lisanslı depolarda çeşit esaslı depolama taleplerinin gelmesinin ve buğday ithalat rakamlarının yüksek seviyelerde olmasının temel nedeninin, tarafımızca, bu sınıflandırma sistemi olduğu öngörülmektedir.

TS 2974 Buğday standardına göre aynı kategoride yer alan ekmeklik buğday çeşitlerinin farinograf parametrelerinden gelişme süresi ve stabilite ile yeterli düzeyde olmamakla birlikte kısmen ilişkili olduğu, ekstensograf özellikleri ile istenilen seviyede olmamakla birlikte uzama kabiliyeti ile bir ilişkinin olduğu, onun dışında diğer parametreler ile bir ilişkinin kurulamadığı, bu itibar ile TMO hububat alım kriterleri ile uyumluluğunun bulunmadığı ve mevcut sınıflandırmanın piyasa talepleri göz önüne alındığında yetersiz olduğu, protein miktarı yerine sedimantasyon değerlerine göre yapılacak bir sınıflandırmanın daha uygun olacağı kanısına varılmıştır.

Bilgi Notu

Bu çalışma OKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından OKÜBAP-2017-PT3-037 proje numarası ile desteklenmiştir.

Kaynakça

- AACCI 2010. International Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists (11th edition), Method 26-95.01. The Association: St. Paul, MN, USA.
- D'apponia, B.L. and Kunerth, W.H. 1984. *The farinograph handbook*. American Association Cereal Chemists Incorporated, St Paul, Minnesota, USA, 41p.
- Dizlek, H. 2010. Süne Zararına Uğramış Ekmeklik Buğdayların Bazı Niteliklerinin İncelenmesi ve İyileştirilmesi Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Dizlek, H. ve Çeliker, G. 2017. Wheat purchase criterias of Soil Crops Office (TMO) in Turkey and examination of its suitability. 2nd International Energy and Engineering Conference, 12-13 October 2017, Gaziantep, p:1231.

- Dizlek, H. ve Gül, H. 2007. Süne zararlı buğday unlarının ekmeklik kalitesinin iyileştirilmesi. *Bursa Uludag Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1): 51-58.
- Dizlek, H. ve İslamoğlu, M. 2010. Buğday kitesindeki süne emgi oranının belirlenmesinde ülkemizde kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması. *Bursa Uludag Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1): 81-90.
- Greenaway, W.T., Neustadt, M.H. and Zeleny, L. 1965. A test for stink bug damage in wheat. *Cereal Chemistry*, 42(6): 577-579.
- Kokelaar, J.V. 1996. Strain hardening properties and extensibility of flour and gluten doughs in relation to bread-making performance. *Journal of Cereal Science*, 24: 199-214.
- Kunerth, W.H. and D'appolonia, B.L. 1985. Use of the mixograph and the farinograph in wheat quality evaluation: *Rheology of wheat products*. Ed.: Faridi, H., The American Association of Cereal Chemists, Minnesota, USA, pp: 27-39.
- Memiş, S. ve Keskin, H.D. 2015. Tarımsal mamullerde lisanslı depoculuk sisteminin rolü. *Celal Bayar Üniversitesi Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 22(2): 619-633.
- Özkaya, H. ve Kahveci, B. 1990. *Tahıl ve ürünleri analiz yöntemleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara, 152s.
- Pyler, E.J. 1988. *Baking science and technology*. Sosland Publishing Company, USA, 1345p.
- Seçkin, R. 1970. *Buğdayın bileşimi ve kalitesine etki yapan faktörler*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 121s.
- Seydi, A., Akçacık, G.A., Şahin, M., Önmez, H., Demir, B. ve Yakışır, E. 2013. Ekmeklik buğday çeşitlerinde fizikokimyasal ve reolojik özelliklerin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 22(2): 74-85.
- TMO 2018. Toprak Mahsulleri Ofisi, Hububat Raporu, Ankara.
- TSE 2013a. Buğday - Sedimentasyon Endeksi Tayini - Zeleny Deneyi, TS EN ISO 5529, Ankara.
- TSE 2013b. Buğday, Çavdar ve Bunların Unları, Durum Buğdayı ve Durum Buğdayı İrmigi - Hagberg - Pertene Göre Düşme Sayısının Tayini, TS EN ISO 3093, Ankara.
- TSE 2015a. Tahıllar - Nem ve Protein Tayini - Bütün Tanelerde Yakın - Infrared - Spektroskopi Kullanma Metodu, TS EN 15948, Ankara.
- TSE 2015b. Buğday Unu - Hamurun Fiziksel Karakteristikleri - Bölüm 1: Farinograf Kullanılarak Su Absorbsiyonunun ve Reolojik Özelliklerinin Tayini, TSE EN ISO 5530-1, Ankara.
- TSE 2015c. Buğday Unu - Hamurun Fiziksel Karakteristikleri - Bölüm 2: Ekstensograf Kullanılarak Reolojik Özelliklerinin Tayini, TSE EN ISO 5530-2, Ankara.
- TSE 2016. Buğday ve Buğday Unu - Gluten İçeriği - Bölüm 2: Mekanik Yöntemle Yaş Gluten ve Gluten İndeksi Tayini, TS EN ISO 21415-2, Ankara.
- TSE 2018a. Buğday, TS 2974, Ankara.

TSE 2018b. Tahıllar İçin Deney Eleklere, TS EN ISO 5223, Ankara.

TSE 2019. Tahıllar - Yığın Yoğunluğunun (kütle/hektolitreye) Tayini - Bölüm 3: Rutin Yöntem, TS EN ISO 7971-3, Ankara.

Uluöz, M. 1965. *Buğday, un ve analiz metotları*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 91s.

Walker, C.E. and Hazelton, J.L. 1996. Dough rheological tests. *Cereal Foods World*, 41(1): 23-28.

Zeleny, L., Greenaway, W.T. and Georgia, M. 1947. Simple sedimentation test for estimating the bread baking and gluten qualities of wheat flour. *Cereal Chemistry*, 24: 465-475.



Eskişehir Ekolojik Koşullarında Farklı Hasat Zamanlarının Limon Kekiğinin (*Thymus citriodorus* L.) Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi

Nimet KATAR^{1*}, Duran KATAR²,

Öz: Bu araştırma 2015 ve 2016 yıllarında Eskişehir ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada bitkiler üç farklı dönemde (çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve tohum oluşum dönemi) hasat edilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre, bitki boyu, taze herba verimi, kuru herba verimi, kuru yaprak verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi değerleri yıllara ve farklı gelişme dönemlerine göre sırasıyla 23,26-29,97 cm, 351,30-446,15 kgda⁻¹, 116,53-149,49 kgda⁻¹, 79,08-104,12 kgda⁻¹, %1,15-2,12 ve 1,06-1,73 l/da arasında değişmiştir. Uçucu yağ örneklerinin kompozisyonunu belirlemek için GS/MS analizi yapılmış ve uçucu yağların ana bileşenlerinin geraniol, geranial ve neral olduğu tespit edilmiştir. Yıllar ve farklı hasat dönemlerine bağlı olarak bu üç ana bileşenin değerleri sırasıyla %21,05-22,81, %21,25-22,72 ve 11,96-13,37 arasında değişmiştir. En yüksek geraniol oranı (% 22,81) 2015 yılında ve tohum oluşum döneminde yapılan hasattan elde edilirken, en düşük oran (% 21,05) ise 2016 yılında ve tam çiçeklenme döneminde yapılan hasattan elde edilmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler birlikte değerlendirildiğinde, hasadın tam çiçeklenme döneminde yapılması tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Limon kekiği (*Thymus citriodorus* L.), hasat zamanı, verim, uçucu yağ ve kalite.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ¹ Nimet KATAR, Eskişehir Tarım, Orman İl Müdürlüğü Eskişehir, Türkiye, nimetkatar@gmail.com, [OrcID: 0000-0003-0699-167X](https://orcid.org/0000-0003-0699-167X)

² Duran KATAR, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Eskişehir, Türkiye, dkatar@ogu.edu.tr, [OrcID: 0000-0003-1340-8040](https://orcid.org/0000-0003-1340-8040)

The Effect of Different Harvest Times on Yield and Quality of Lemon Thyme (*Thymus citriodorus* L.) in Eskişehir Ecological Conditions

Abstract: This experiment was carried out at Eskişehir ecological conditions in 2015 and 2016. The plants were harvested in three different growth stages (pre-flowering, full flowering and seed formation stages). The experiment was carried out in Randomized Complete Block Design with three replications. The results indicated that the values of plant height, fresh herba yield, dry herba yield, dry leaf yield, volatile oil content and volatile oil yield according to years and different growth stages were varied between 23,26-29,97 cm, 351,30-446,15 kgda⁻¹, 116,53-149,49 kgda⁻¹, 79,08-104,12 kgda⁻¹, 1,15-2,12% and 1,06-1,73 l/da, respectively. According to the results of the research, values ranged between 1,06-1,73 l/da, depending on years and different development periods. GS/MS analysis was performed to determine the composition of essential oil samples. In this analysis, geraniol, geranial and neral were identified as the main components of essential oils. The values of these three main components varied between 21,05-22,81%, 21,25-22,72% and 11,96-13,37% respectively depending on the years and different harvest times. The highest geraniol ratio (22,81%) was obtained from the harvest in 2015 and seed formation stage, while the lowest rate (21,05%) was obtained from the harvest in 2016 and full flowering stage. When the data obtained from the research are evaluated together, it is recommended to perform the harvest in full flowering stage.

Keywords: Lemon Thyme (*Thymus citriodorus* L.), harvest times, yield, essential oil and quality.

Giriş

Lamiaceae (Labiatae) familyasına mensup olan ve limon kekiği olarak bilinen *T × citriodorus* bitkisi Güney Avrupa'nın önemli yerel bitkilerden birisidir. Limon kekiği; çok yıllık, yarı çalimsı ve *Thymus vulgaris* ve *Thymus pulegioides* türlerinin melezi olup, Akdeniz bölgesinde kültürü yapılan aromatik bir bitkidir (Omidbaigi ve ark., 2009; Pereira ve ark., 2010; Omidbaigi ve ark., 2010). Bitki boyu 20-40 cm arasında değişen, tüylü yaprak ve gövdelere sahip olan bitkinin çiçekleri küçük ve genellikle pembe renklidir (Omidbaigi ve ark., 2009; Kızıl ve Toçer, 2016).

Bitki tipik limon kokusuna sahip olup, bu özelliği nedeniyle yaygın bir şekilde herbal çay üretiminde de kullanılmaktadır (Jamil, 2016; Kızıl ve Toçer, 2016). Önemli bir uçucu yağ kaynağı olarak bilinen bitki aynı zamanda önemli düzeyde fenolik bileşenler, flavonlar ve glikozit türevi olan luteonin, naringenin ve eriodictyol da içermektedir (Pereira ve ark., 2010). Limon kekiği sahip olduğu bu zengin biyoaktif içeriği nedeniyle parfümeri, ilaç ve hazır gıda endüstrisinin önemli bir hammaddesi olma özelliğine sahiptir. Sahip olduğu uçucu yağın uygun kompozisyonu nedeniyle deodorant endüstrisinde kullanılmasının yanı sıra hazır gıdaların bozulmasını önlemek amacıyla doğal gıda koruyucu olarak da bitkiden faydalanılmaktadır (Jamil, 2016; Toncer ve ark., 2017). Limon kekiği uçucu yağının başta akciğer kanser hücreleri olmak üzere bir çok kanser tipinin

hücreleri üzerinde güçlü bir toksik etkiye sahip olduğu da bilinmektedir (Wu ve ark., 2013; Jamil, 2016). Diğer taraftan ekstraktlarının içermiş olduğu önemli düzeydeki fenolik bileşenler nedeniyle önemli bir antioksidan kaynağı olma potansiyeline sahiptir (Pereira ve ark., 2010). Bitki, halk hekimliğinde ise terletici, astım, bronşit ve üst solunum yolu hastalıklarının tedavisinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Omidbaigi ve ark., 2010). Mutfaqlarda ise baharat olarak kullanılmanın yanı sıra hoş kokusu ve antiseptik özelliği nedeniyle salata malzemelerine de dahil edilerek faydalanılmaktadır (Jamil, 2016).

Tıbbi aromatik bitkilerin biyoaktif madde içerikleri ve bu etkili maddelerin kompozisyonu, bitkinin yetiştiği/yetiştirildiği bölgenin toprak yapısı ile birlikte, ışık yoğunluğu, sıcaklık, yağış gibi iklim faktörleri, yetiştiricilik uygulamaları ve üretim materyalinin genetik yapısı gibi bir çok faktörün etkisi altında değişiklik göstermektedir (Pereira ve ark., 2010). Aromatik bitkilerin içermiş olduğu sekondermetabolitlerden uçucu yağların oranı ve bileşenleri hasadın yapıldığı fenolojik gelişim dönemlerine bağlı olarak büyük oranda değişiklik göstermektedir (Omidbaigi ve ark., 2009; Omidbaigi ve ark., 2010; Çolak ve ark., 2015). Limon kekiği bitkisinde bu değişim yapılan birçok çalışmada ortaya konmuştur. Omidbaigi ve ark., (2009) değişen hasat dönemlerine bağlı olarak limon kekiği bitkisinin uçucu yağ oranının % 1,45-2,21 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Toncer ve ark. (2017) farklı gelişim dönemlerinde yapılan hasatların limon kekiği bitkisinde uçucu yağ oranları üzerinde etkili olduğunu ve en yüksek uçucu yağ oranının (%2) çiçeklenme öncesi yapılan hasattan alındığını ifade etmişlerdir. Aynı şekilde yapılan çalışmalar değişen hasat zamanlarının uçucu yağın kompozisyonu üzerinde de etkili olduğunu göstermiştir. Omidbaigi ve ark., (2009) limon kekiğinde farklı gelişim dönemlerinde yapılan hasatta 22-23 farklı bileşenin belirlendiğini ve en önemli bileşenin geraniol (% 54,2-72,5) olduğunu en yüksek geraniolun çiçeklenme öncesinde yapılan hasattan elde edildiğini bildirmişlerdir. Geraniol içeriğinde ise çiçeklenme başlangıcından (% 3.2) meyve bağlama (% 11.9) dönemine kadar ilerleyen gelişim dönemlerine bağlı olarak arttığı belirtilmiştir. Toncer ve ark. (2017) ise farklı dönemlerde yapılan hasatlardan elde edilen uçucu yağlarda 21 farklı bileşenin tespit edildiğini ve ana bileşen olarak bir monoterpen olan terpinolene (% 61,2-71,0) ve oksijenli monoterpen olan α -terpineol (%20,03-29,56)'un öne çıktığını bildirmişlerdir. Bu iki bileşenin yanı sıra linalool (%1,35-3,47), bornylacetate (%0,99-1,94) ve borneol (%0,62-1,24)'un da önemli miktarda uçucu yağın içerisinde yer aldığını ve oranlarının ise hasadın yapıldığı farklı gelişim dönemlerine bağlı olarak değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Bu araştırmaların sonuçları dikkate alındığında limon kekiğinin kültürü yapılırken, yüksek drog verimi ve en yüksek uçucu yağ oranı yanı sıra kullanım amacına en uygun olan uçucu yağ kompozisyonuna sahip yağların elde edilmesi için uygun fenolojik gelişim döneminde bitkilerin hasadının yapılması önemli bir agronomik uygulama olarak ön plana çıkmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Eskişehir ekolojik koşullarında farklı gelişim dönemlerinde yapılan hasadın limon kekiği (*T × citriodorus*) bitkisinin verim ve kalitesi üzerine olan etkisini belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün çeşit bahçesinden tek bitkiye ait köklü çelikler şeklinde temin edilen limon kekiğinin (*T × citriodorus*L.) fideleri Eskişehir'de vejetatif yolla çoğaltıldıktan sonra bitki materyali olarak kullanılmıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü Eskişehir ilinin uzun yıllar, 2015 ve 2016 yıllarına ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Hasadın yapıldığı 2015 ve 2016 yıllarının aylar itibarıyla yağış miktarı incelenecek olursa, denemenin yürütüldüğü 2015 ve 2016 yıllarında uzun yıllara kıyasla bir miktar (83,9 ve 23,7 mm) yağışın daha yüksek gerçekleştiği tespit edilmiştir. 2015 yılının Temmuz, Eylül, Kasım ve Aralık aylarında alınan yağışlar hem uzun yıllardan ve hem de 2016 yılından daha düşük olmuşken, 2015 yılının Ağustos ayının yağışı uzun yıllara kıyasla aynen 2016 yılı Ağustos ayının yağışı gibi bariz şekilde yüksek olmuştur. 2016 yılında ise uzun yıllara kıyasla Ocak, Şubat, Mart, Ağustos ve Eylül aylarında daha yüksek yağış alınmış iken, Nisan, Haziran, Ekim ve Aralık aylarında daha düşük yağış alınmıştır.

Diğer taraftan çalışmanın yürütüldüğü 2015 ve 2016 yılları ile uzun yılların yıllık ortalama sıcaklıkları kıyaslandığında önemli bir fark görülmemiştir. Fakat uzun yıllara kıyasla Şubat ve Mart aylarında aylık ortalama sıcaklıkların 2016 yılında daha yüksek seyrederken, 2015 yılında ise Kasım ve Eylül ayları daha sıcak geçmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Eskişehir ilinin deneme yıllarına ait iklim verileri

İklim Faktörleri	Toplam Yağış (mm)*			Ortalama Sıcaklık (°C)			
	Yıllar	2015	2016	Uzun Yıllar (1970-2011)	2015	2016	Uzun Yıllar (1970-2011)
Aylar	Ocak	29,9	81,4	30,6	-0,8	0,0	-0,2
	Şubat	44,8	32,8	26,1	2,7	6,6	0,9
	Mart	38,9	40,6	27,6	5,6	7,5	4,9
	Nisan	26,6	28,4	43,1	7,9	12,9	9,6
	Mayıs	47,8	43,8	40,0	15,5	14,1	14,9
	Haziran	151,1	7,0	23,7	17,1	21,0	19,1
	Temmuz	0,0	12,0	13,1	22,1	22,8	22,1
	Ağustos	37,2	26,4	9,2	22,7	22,8	21,8
	Eylül	3,1	31,1	18,1	20,9	17,8	16,7
	Ekim	34,0	8,0	32,8	13,1	12,4	11,7
	Kasım	8,2	27,8	34,0	7,9	5,3	5,6
	Aralık	1,1	23,2	40,5	-0,7	-1,1	1,7
Toplam/Ortalama	422,7	362,5	338,8	11,2	11,8	10,7	

*Veriler Eskişehir Meteoroloji 3. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

Çalışma yerine ait toprak özelliklerini belirlemek amacıyla alınan örnekler üzerinde yapılan analiz sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde iki yılın toprak analiz sonuçları birbirine benzer olmakla birlikte toprak pH'nın 7,54-8,08, organik maddenin %2,18-2,65, yararlanılabilir potasyumun 233,17-276,54 kgda⁻¹ ve fosfor

düzeylerinin ise 4,09-5,87 kgda⁻¹ arasında değiştiği görülmüştür. Kireç oranı ise sırasıyla % 5,89 ve %6,44 olarak belirlenmiştir. Ayrıca toprak tuzluluğu 2015 yılında 0,29 ds/m ve 2016 yılında ise 0,42 ds/m olduğu tespit edilmiştir (Çizelge2).

Çizelge 2. Deneme tarlası toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Bünye	Kireç (%)	Tuz (ds/m)	Yarayışlı Fosfor (P ₂ O ₅) (kgda ⁻¹)	Yarayışlı Potasyum (K ₂ O) (kgda ⁻¹)	pH	Organik Madde
Tınlı (2015)*	5,89	0,29	5,87	276,54	7,54	2,18
Tınlı (2016)*	6,44	0,42	4,09	233,17	8,08	2,65

*Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak-Bitki-Su analiz ve Fizyoloji laboratuvarlarında yapılmıştır.

Deneme çeşit bahçesindeki limon kekiği (*T × citriodorus* L.) bitkilerinden vejetatif yolla elde edilen köklü çelikler kullanılarak 2014 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma tarlasında kurulmuştur. Limon kekiği toprak yüzeyinde yayılcı bir şekilde gelişmekte olup, bitkinin toprağa temas eden boğumlarından kök oluşturmaktadır. Bu şekilde oluşan köklü dallar makaslarla kesilerek köklü fideler elde edilmiştir. Limon kekiği fidelerinin dikimi 15.04.2014 tarihinde bitki sıklığı 50 × 20 cm olacak şekilde yapılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 3 parsel bulunmaktadır. Her parselde 4 sıra bitki bulunmakta olup, parseller 2 x 3 m= 6 m² alana sahiptir. Denemede ölçüm ve tartımlar parsellerden kenar tesiri olarak yanlardan birer sıra ve sıra uçlarından birer bitki bırakıldıktan sonra kalan 2,6 m² alan üzerinden yapılmıştır. Denemenin ilk yılında bitkilerin gelişimi yavaş olduğundan tek biçim (14.09.2014) yapılabilmektedir. Araştırmada kullanılan bitki materyali denemenin ikinci ve üçüncü yıllarından (2015 ve 2016) elde edilmiştir.

Plantasyon verilerin alındığı her iki yılda da ihtiyaç durumu dikkate alınarak ikişer hafta aralıklarla damlama sulama yöntemiyle sulanmıştır. Aynı şekilde her yıl için 5 kg N/da ve 2 kg P₂O₅/da hesabıyla gübreleme yapılmıştır. Fosforlu gübreler ilk yıl için dikimden önce uygulanırken, ikinci üçüncü yıllarda ise nisan ayının başında uygulanarak toprağa karıştırılmıştır. Azotlu gübreler ise ikiye bölünerek ilk yıl için, ilk yarısı fidelerin dikimden önce diğer yarısı mayıs ayının sonunda uygulanmıştır. Daha sonraki yıllarda ise ilk kısmı mart ayının ikinci yarısında ikinci kısmı ise mayıs ayının ilk yarısında parsellere verilmiştir. Azotlu gübrelerin ikinci kısımlarının uygulandığı günlerde aynı zamanda parsellerin sulaması da yapılmıştır. Denemeye ait bitki boyu değerleri parsellerden tesadüfen seçilmiş olan 10 bitkinin ortalama boyları üzerinden elde edilmiştir. Bitkilerin hasadı 2015 yılında 14 Mayıs, 23 Mayıs ve 7 Haziran tarihlerinde yapılırken, 2016 yılında ise 15 Mayıs, 25 Mayıs ve 5 Haziran tarihlerinde yapılmıştır. Bitkilerin hasadı toprak yüzeyinin 4-5 cm yukarisından olacak şekilde budama makaslarıyla biçilerek yapılmıştır. Taze herba verimleri ise kenar tesirleri düşüldükten sonra kalan parsel alanlarından biçilmiş olan taze herba tartılıp, dekara çevrilmesiyle elde edilmiştir. Kuru herba verimleri ise her parselden alınan 100'er g örnek kurutulup (35-38°C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlığa ulaşınca kadar) tartıldıktan sonra kuru herba oranı belirlenmiş ve buradan da dekara kuru herba verimi hesaplanmıştır. Kuru yaprak verimleri de daha önceden kurutulmuş olan 100 g yaş herba örneklerinin kuru yaprak oranları hesaplanıp, bunların dekara çevrilmesiyle bulunmuştur. Uçucu yağ oranlarını belirlemek için farklı dönemlerde

biçimi yapılan parsellerden elde edilen ve 100'er g'ı kullanılmış olan taze herbaların kalanlarının yaprakları ayrılarak 35-38°C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlığa ulaşmaya kadar (24 saat) kurutulmuştur. Kurutulmuş yapraklardan alınan örneklerin uçucu yağ oranları su distilasyonu yöntemiyle belirlenmiştir. Uçucu yağların distilasyonu için ayıklanmış ve kurutulmuş 100 g yaprak örnekleri 2000 ml'lik balonlara yerleştirildikten sonra 1000 ml saf su eklenerek 3 saat boyunca distilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Distilasyon işlemi tamamlandıktan sonra clevenger aparatının dereceli kısmından yağ miktarı okunmuş ve yüzde (%) olarak belirlenmiştir. Clevenger cihazından alınan uçucu yağlar bileşenlere bakılacağı zamana kadar 3-4°C sıcaklıktaki buzdolabında saklanmıştır. Farklı hasat zamanlarının uçucu yağ oranları belirlendikten sonra elde edilen oranlar kuru yaprak verimleriyle çarpılarak dekara uçucu yağ verimleri hesaplanmıştır.

Uçucu yağların bileşenleri çalışma koşulları aşağıda verilen GC/MS cihazıyla Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Tıbbi Araştırmalar Merkezi Laboratuvar'ında belirlenmiştir. Örnekler analiz edilmek üzere 1:100 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Örneklerin uçucu yağ bileşen analizi GC/GC-MS (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle detektör (Agilent 5975C)) cihazı ile kapiler kolon (HP InnovaxCapillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0,8 ml/dk akış hızında helyum kullanılmış, örnekler cihaza 1 µl olarak 40:1 split oranı ile enjekte edilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250°C'de tutulmuş, kolon sıcaklık programı 60°C'de 10 dakika, 60°C'den 250°C'ye 20°C/dakika ve 250°C'de 10,5 dakika olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sıcaklık programı doğrultusunda toplam analiz süresi 30 dakika olmuştur. Kütle detektörü için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV kullanılmıştır. Uçucu yağın bileşenlerinin teşhisinde ise WILEY ve OIL ADAMS kütüphanelerinin verileri esas alınmıştır. Sonuçların bileşen yüzdeleri FID dedektör kullanılarak, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak yapılmıştır.

Verim, verim unsurları ve uçucu yağ oranlarına ait veriler TARIST paket programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutularak incelenen özelliklerin önemlilik düzeyleri belirlenmiştir. Önemli çıkan uygulamalar arasındaki farklılıklar hesaplanan A.Ö.F. değerine göre gruplandırılmıştır (Açıkgöz ve ark., 1993).

Bulgular ve Tartışma

Tıbbi ve aromatik bitkilerde verim ve kalite biyotik ve abiyotik çevre koşulları olarak gruplandırılan birçok faktörün etkisi altına ortaya çıkmaktadır. İklim ise verim ve kalite üzerinde etkili olan en önemli çevre koşulu olarak bilinmektedir (Markovid ve ark., 2017). Bu nedenle yıllara bağlı olarak değişen iklim koşulları üretimi yapılan bitkinin gerek verim komponentleri ve gerekse nihai verimi üzerinde etkili olmaktadır (Odak ve ark., 2018).

Bitki boyu (cm)

Çalışmanın yürütülmüş olduğu yıllar limon kekiğinin bitki boyu üzerinde etkili olmuş olup, 2015 yılından 27,50 cm ile 2016 yılı değerinden (26,93 cm) daha yüksek bir değer elde edilmiştir. İki yılın ortalaması olarak elde edilen bitki boyu değeri ise 27,22 cm'dir (Çizelge 3). Limon kekiğinin üç farklı gelişim döneminde hasat

edilmesi bitki boyu üzerinde de etkili olmuş olup, iki yılın ortalaması olarak farklı gelişim dönemlerine ait bitki boyu değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde gelişim dönemlerine bağlı olarak bitki boyu değerleri 23,51-29,57 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu değeri tam çiçeklenme döneminde yapılan hasattan elde edilirken, en düşük değer ise çiçeklenme öncesi yapılan hasattan elde edilmiştir. Bu durum bitkilerin çiçeklenme dönemine kadar vejetatif gelişimini devam ettirdiğine ve buna bağlı olarak da tam çiçeklenmeye kadar bitki boylarının uzamaya devam ettiğini göstermiştir. Çünkü tohum oluşum döneminde yapılan hasattan elde edilen bitki boyu değerleri tam çiçeklenme döneminde yapılan hasattan elde edilen değerlerle aynı grupta yer almıştır (Çizelge 3). Bu durum da bitkilerde çiçeklenme başladıktan sonra bitki boyunda uzamanın durduğunu göstermiştir.

Taze Herba Verimi (kgda⁻¹)

Limon kekiğinde elde edilen taze herba verimleri hem yıllara ve hem de farklı hasat dönemlerine bağlı olarak önemli bir varyasyon göstermiştir. Taze herba verimi bakımından yıllar karşılaştırıldığında 2015 (417,83 kg da⁻¹) yılından 2016 (385,83 kg da⁻¹) yılına kıyasla daha yüksek değer elde edildiği görülmüştür. Değişen hasat zamanlarına bağlı olarak taze herba verimleri ise 366,68-430,66 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek değer tohum oluşum döneminde yapılan hasattan elde edilirken en düşük değer ise çiçeklenme öncesi yapılan hasattan elde edilmiştir. Yılların ve farklı hasat dönemlerinin ortalaması olarak ise Eskişehir koşullarında limon kekiğinin ortalama taze herba verimi 401,83 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Limon kekiğinde (*T × citriodorus* L.) farklı hasat dönemlerinin verim üzerine etkisi

Bitki Boyu (cm)			
Yıllar			
Farklı Hasat Dönemleri	2015	2016	Ortalama
Çiçek öncesi	23,75	23.26	23.51 B
Tam çiçek	29,87	29.26	29.57 A
Tohum oluşum	28,88	28.28	28.58 A
Ortalama	27,50 A	26.93 B	27.22
F _{değerleri} :	Y: 4128,57**; FHD: 18,03**; Y × FHD: 0,002öd		
V.K.(%):	11,35		
A.Ö.F.(%):	Y: 0,09; FHD: 3,64		
Taze Herba Verimi (kgda ⁻¹)			
Yıllar			
Farklı Hasat Dönemleri	2015	2016	Ortalama
Çiçek öncesi	382,07	351.30	366.68 C
Tam çiçek	425,28	391.03	408.15 B
Tohum oluşum	446,15	415.17	430.66 A
Ortalama	417,83 A	385.83 B	401.83
F _{değerleri} :	Y: 315,22**; FHD: 39,260**; Y × FHD: 0,04öd		
V.K.(%):	8,31		

Çizelge 3. devamı

A.Ö.F.(%):		Y: 17,89; FHD: 24,58	
Kuru Herba Verimi (kgda ⁻¹)			
Yıllar			
Farklı Hasat Dönemleri	2015	2016	Ortalama
Çiçek öncesi	125,62	116,53	121,08 C
Tam çiçek	136,73	126,84	131,79 B
Tohum oluşum	149,49	138,67	144,08 A
Ortalama	137,28 A	127,35 B	132,32
F değerleri:	Y: 6088,90**, FHD: 41,42**, Y × FHD: 0,06öd		
V.K.(%):	8,78		
A.Ö.F.(%):	Y: 1,26; FHD: 8,49		
Y: Yıl; FHD: Farklı Hasat Dönemleri; V.K.: Varyasyon Katsayısı; A.Ö.F.: Asgari önemli fark; öd: önemli değil.			
Kuru Yaprak Verimi (kg da ⁻¹)			
Yıllar			
Farklı Hasat Dönemleri	2015	2016	Ortalama
Çiçek öncesi	85,49	79,08	82,29 C
Tam çiçek	94,16	87,11	90,64 B
Tohum oluşum	104,12	96,32	100,22 A
Ortalama	94,59 A	87,50 B	91,05
F değerleri:	Y: 4708,98**, FHD: 41,46**, Y × FHD: 0,06öd		
V.K.(%):	9,79		
A.Ö.F.(%):	Y: 1,03; FHD: 6,61		

Kuru Herba Verimi (kgda⁻¹)

Farklı hasat zamanları ve yıllar kuru herba verimi değerleri üzerinde de önemli düzeyde etkili olmuştur. Yıllara bağlı olarak kuru herba verim değerleri 127,35-137,38 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiş ve 2015 yılından ise 2016 yılına kıyasla daha yüksek değer elde edilmiştir. Değişen hasat dönemlerine bağlı olarak kuru herba verimleri ise 121,08-144,08 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiştir. En yüksek değer tohum oluşum döneminde yapılan hasattan elde edilirken en düşük değer ise çiçeklenme öncesinde yapılan hasattan elde edilmiştir. İki yıllık çalışmanın ortalaması olarak ise kuru herba verim değeri 132,32 kg da⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Kuru Yaprak Verimi (kgda⁻¹)

Yürütülen çalışmada elde edilen limon kekiğinin kuru yaprak verimine ait değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'de görüldüğü gibi hem çalışmanın yürütüldüğü yıllar ve hem de farklı hasat dönemleri kuru yaprak verimi üzerinde önemli düzeyde etkili olmuştur. 2015 yılında 94,59 kg da⁻¹ kuru yaprak verimi elde edilmişken, 2016 yılında ise 87,50 kg da⁻¹ verim elde edilmiştir. Farklı hasat zamanlarına bağlı olarak ise kuru yaprak verimleri ise 82,29-100,22 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Bu değişimde en yüksek kuru yaprak verimi değeri tohum oluşumu döneminde yapılan hasattan elde edilmişken, en düşük değer ise taze herba ve kuru herba verimlerinde olduğu gibi çiçeklenme öncesi yapılan hasattan elde edilmiştir (Çizelge 3). Limon kekiği farklı amaçlarla üretilen ve pazara sunulan bir tıbbi aromatik bitkidir. Limon kekiği ister baharat olarak, ister herbal

çay üretiminde isterse de uçucu yağ üretiminde kullanılsın esas ürünü bitkinin kuru yapraklarıdır. Bu nedenle limon kekiği tarımında uçucu yağ oranının yüksekliği ile birlikte kuru yaprak veriminin yüksek olması da büyük bir öneme sahiptir.

Uçucu Yağ Oranı (%)

Aromatik bitkilerin uçucu yağ oranları, bitkilerin hasat anındaki gelişim dönemleri farklılıklarına bağlı olarak önemli düzeyde değişiklik göstermektedir. Bu durum da bitkinin hasat anında içerisinde bulunmuş olduğu gelişimsel farklılığın ve o dönemdeki çevre koşulları bitkinin biyosentezi üzerinde oluşturmuş olduğu değişimle açıklanabilir (Yusufoğlu ve ark., 2004; Zawislak, 2013, Hegazy ve ark., 2016; Rubab ve ark., 2017). Çalışmanın yürütüldüğü yıllar uçucu yağ oranı üzerinde önemli düzeyde bir etki oluşturmamıştır. Fakat farklı hasat dönemleri uçucu yağ oranı üzerinde önemli düzeyde etkili olmuştur. Gelişim dönemleri bakımından uçucu yağ oranları incelendiğinde en yüksek uçucu yağ oranı (%1,98) tam çiçeklenme döneminde elde edildiği görülürken en düşük değer (%1,26) ise çiçeklenme öncesi dönemde elde edildiği görülmüştür. Hasadın yapıldığı farklı gelişim dönemlerinin ortalaması olarak ise uçucu yağ oranı % 1,55 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Limon kekiğinde (*T × citriodorus* L.) farklı hasat dönemlerinin kalite üzerine etkisi

Hasat Dönemleri	Uçucu Yağ Oranı (%)			Uçucu Yağ Verimi (kg da ⁻¹)		
	2015	2016	Ortalama	2015	2016	Ortalama
Çiçek öncesi	1,37	1,15	1,26 C	1,17	1,06	1,12 B
Tam çiçek	1,84	2,12	1,98 A	1,73	1,60	1,66 A
Tohum oluşum	1,44	1,32	1,35 B	1,49	1,39	1,44 A
Ortalama	1,55	1,53	1,55	1,46	1,35	1,41

F_{değerleri}: Y: 0,07öd; FHD: 28,47**; Y×FHD: 0,03öd F_{değerleri}: Y: 16,66öd; FHD: 32,06**; Y×FHD: 0,01öd
V.K.(%): 14,96 V.K.(%): 17,96
A.Ö.F.(%): FHD: 0,023 A.Ö.F.(%): FHD: 0,23

Y: Yıl; FHD: Farklı Hasat Dönemleri; V.K.: Varyasyon Katsayısı; A.Ö.F.: Asgari önemli fark.

Uçucu Yağ Verimi (l da⁻¹)

Birim alana uçucu yağ verimi, birim alandaki kuru yaprak verimi ile uçucu yağ oranının bir fonksiyonu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu da bize uçucu yağ oranının ve kuru yaprak verimini etkileyen her faktörün uçucu yağ verimini de etkileyeceğini göstermektedir. Uçucu yağ oranında olduğu gibi uçucu yağ veriminde de yıllar önemli düzeyde etkili olmamıştır. Fakat hasat dönemindeki farklılık uçucu yağ verimi üzerinde önemli düzeyde etkili olmuştur. En yüksek uçucu yağ verimi (1,66 l da⁻¹) tam çiçek döneminde yapılan hasattan elde edilirken en düşük değer (1,12 l da⁻¹) ise çiçeklenme öncesi yapılan hasattan elde edilmiştir (Çizelge 4). Bu durum her ne kadar en yüksek kuru yaprak verimi tohum oluşumu döneminde elde edilmiş ise de en yüksek uçucu yağ oranının elde edildiği tam çiçek döneminin uçucu yağ verimi üzerinde daha etkili olduğunu göstermiştir. Tam çiçeklenmeye kıyasla tohum oluşum döneminde yapılan hasatta meydana gelen uçucu yağ oranındaki düşüş ile bu durum açıklanabilir.

Uçucu Yağ Kompozisyonu

Bilindiği gibi kimyasal olarak bir karışım özelliği gösteren uçucu yağların biyoaktivitesi/ farmakolojik özellikleri üzerinde sadece uçucu yağların ana bileşenleri değil aynı zamanda uçucu yağın komponentleri arasındaki sinerjizm de etkili olmaktadır. Uçucu yağın kompozisyonunu oluşturan bileşenlerin sayısında veya oranında çok az miktarda da olsa meydana gelecek olan bir değişimin sinerjizmin de etkisiyle uçucu yağın biyoaktivitesinde/farmakolojik özelliklerinde önemli farklılıklara neden olacağı bilinmektedir. Bu durum dikkate alındığında uçucu yağın kompozisyonunda farklılaşmaya neden olan her türlü faktörün çok iyi bilinmesi ve bu faktörlerin uçucu yağın kompozisyonunda ne tür değişimlere neden olduğunun belirlenmesi üretilecek olan ürünün (uçucu yağın) kalitesi açısından çok büyük bir öneme sahiptir (Glisic ve ark., 2007; Odak ve ark., 2018). Uçucu yağın kompozisyonunu oluşturan komponentlerin sayısı ve her birinin toplam uçucu yağ içerisindeki oranı üzerinde coğrafi lokasyonun, iklim koşullarının, yetiştiricilik uygulamalarının, hasat zamanının, kurutma koşullarının, hasattan sonraki etkili maddeyi elde etmek için kullanılan ekstraksiyon yöntemlerinin ve depolama koşullarının etkisi bulunmaktadır (Markovid ve ark., 2017). Uçucu yağın kompozisyonu üzerinde etkili olan bu faktörlerin en önemlilerinden birisi de değişen hasat zamanlarıdır. Yıl içerisinde değişen mevsimlere bağlı olarak bitkilerin uçucu yağ içerikleri ve bu uçucu yağların kompozisyonu değişiklik göstermektedir (Rubab ve ark., 2017). Bu nedenle elde edilecek ürün için hedeflenen kaliteye ulaşmada yıl içerisinde hasadın yapıldığı dönem büyük önem taşımaktadır. Çünkü mevsimsel değişime bağlı olarak bitkinin çevre koşullarında oluşan farklılıklar bitkideki biyosentez üzerinde etkili olmaktadır. Değişen hasat zamanına bağlı olarak ürünün uçucu yağının kompozisyonunda meydana gelen farklılıklar sadece mevsimsel değişimin etkisiyle değil aynı zamanda hasadın yapıldığı farklı zamanlara bağlı olarak değişen bitkinin gelişimsel farklılıklarıyla oluşan biyosentez durumuyla açıklanabilir (Hegazy ve ark., 2016). Bilindiği gibi bitkinin gelişim dönemlerine bağlı olarak biyosentez dengesi de farklılık göstermektedir. Bu da farklı gelişim dönemlerine bağlı olarak uçucu yağ oranında ve kompozisyonunda meydana gelen değişimi açıklamaktadır (Zawislak, 2013).

Limon kekiği bitkisinin farklı hasat dönemlerindeki uçucu yağ kompozisyonu Çizelge 5'de verilmiştir. Yapılan laboratuvar analizin sonucunda limon kekiği uçucu yağının toplam 36 adet bileşen içerdiği belirlenmiştir. Bu 36 bileşenden 15 tanesi miktar olarak %1'in üzerinde olduğu görülmüştür. Her iki yıla ait uçucu yağların ana bileşenleri olarak geraniol, geranial, neral, karvakrol ve nerol belirlenmiştir. Bu beş ana bileşenin toplamı uçucu yağın yaklaşık % 68'lik kısmını oluşturmaktadır. Her iki yılda da uçucu yağın en büyük kısmını oluşturan geraniol ve geranial miktarları bir birine yakın değerler almıştır. Neral içeriği ise %12-13 oranında iken, karvakrol ve nerol miktarları da % 5-6 arasında değişmiştir (Çizelge 5). Uçucu yağ kompozisyonuna ait çizelgenin incelenmesinden görüleceği gibi yıllardan çok farklı hasat dönemleri uçucu yağ bileşenleri üzerinde etkili olmuştur. Bu durum da bitkinin hasat edildiği dönemdeki çevre koşullarının bitkideki fotosentezin ve biyokimyasal reaksiyonların üzerindeki etkisiyle açıklanabilir (Hegazy ve ark., 2016).

Çizelge 5. Limon kekiğinde (*T × citriodorus* L.) farklı hasat dönemlerindeki uçucu yağ kompozisyonu

Bileşen Adı	2015 Yılı				2016 Yılı			
	ÇÖ	TÇ	TO	Ortalama	ÇÖ	TÇ	TO	Ortalama
Geraniol	21,15	21,43	22,81	21,80	21,29	21,05	22,43	20,92
Geranial	22,72	21,34	21,25	21,77	22,03	22,64	21,45	22,71
Neral	12,65	12,45	13,37	12,82	12,55	11,96	13,17	11,89
Carvacrol	5,61	5,82	5,73	5,72	5,72	5,72	5,73	5,72
Nerol	6,53	5,74	5,65	5,97	6,14	5,89	5,77	5,93
β-Caryophyllene	3,36	3,57	3,48	3,47	3,47	3,47	3,48	3,47
Borneol	2,41	2,62	2,53	2,52	2,52	2,52	2,55	2,53
3-Octanone	1,96	2,17	2,08	2,07	2,07	1,93	2,08	2,02
Elemol	1,94	2,15	2,06	2,05	2,05	2,05	2,06	2,05
Geranylacetate	1,92	2,13	2,04	2,03	2,03	2,03	2,14	2,07
Caryophylleneoxide	1,89	1,91	2,01	1,94	1,90	1,96	1,98	1,95
Viridiflorol	1,82	2,03	1,94	1,93	1,93	1,93	1,94	1,93
Geranylisovalerate	1,59	1,8	1,71	1,70	1,70	1,57	1,71	1,66
1-Octen-3-ol	1,23	1,44	1,35	1,34	1,22	1,34	1,35	1,30
β-Bisabolene	1,19	1,3	1,21	1,23	1,25	1,23	1,22	1,23
Linalool	0,93	1,14	1,05	1,04	1,04	0,89	1,05	0,99
α-Humulene	0,86	1,07	0,98	0,97	0,97	0,97	0,98	0,97
3-Octanol	0,75	0,96	0,87	0,86	0,86	0,71	0,87	0,81
Camphene	0,66	0,87	0,78	0,77	0,77	0,97	0,78	0,84
Trans-Chrysanthemal	0,63	0,84	0,75	0,74	0,74	0,61	0,75	0,70
Germacrene-D	0,51	0,72	0,63	0,62	0,62	0,55	0,63	0,60
6-Menthyl-5-hepten-2-one	0,44	0,45	0,56	0,48	0,45	0,50	0,53	0,49
Geranylpropanoate	0,44	0,55	0,56	0,52	0,50	0,53	0,46	0,49
Geranylbutanoate	0,38	0,59	0,50	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49
Humuleneepoxide II	0,34	0,35	0,46	0,38	0,35	0,40	0,43	0,39
β-Phellandrene	0,29	0,50	0,41	0,40	0,40	0,40	0,41	0,40
Terpinen-4-ol	0,29	0,50	0,41	0,40	0,45	0,40	0,43	0,43
Citronellol	0,29	0,50	0,41	0,40	0,40	0,47	0,41	0,42
α-Pinene	0,25	0,36	0,37	0,33	0,31	0,29	0,35	0,32
Geranylacetone	0,24	0,45	0,36	0,35	0,35	0,35	0,36	0,35
14-Hydroxy-9-epi-(E)-caryophyllene	0,23	0,44	0,35	0,34	0,38	0,34	0,35	0,36
Caryophylla-4(12),8(13)-dien-5β-ol	0,18	0,39	0,30	0,29	0,29	0,29	0,30	0,29
Spathulenol	0,18	0,39	0,30	0,29	0,29	0,29	0,36	0,31
p-Cymene	0,37	0,38	0,29	0,35	0,38	0,33	0,31	0,34
β-Bourbonene	0,22	0,33	0,24	0,26	0,33	0,26	0,25	0,28
Thymol	0,18	0,29	0,20	0,22	0,24	0,22	0,26	0,24
Toplam	96,63	99,97	100	98,87	98,34	97,58	99,76	97,89

ÇÖ: Çiçek öncesi; TÇ: Tam çiçek; TO: Tohum oluşum

Sonuç

Eskişehir ekolojik koşullarında 2 yıl süreyle limon kekiğinde en uygun hasat zamanının belirlenmesi için yürütülen çalışmadan elde edilen veriler topluca değerlendirildiğinde farklı hasat zamanlarının uçucu yağın ana bileşenleri olan geraniol, geranial, neral, karvakrol ve nerol oranları üzerinde önemli bir değişim oluşturmadığı görülmüştür. En yüksek uçucu yağ oranı ve verimi ise tam çiçeklenme döneminde yapılan hasattan elde edilirken, birim alana en yüksek kuru yaprak verimi ise tohum oluşum döneminde yapılan hasattan elde edilmiştir. Bu durum dikkate alındığında, Eskişehir ekolojik koşullarında herbal çay veya baharat amaçlı (kuru yaprak) üretim hedeflenmiş ise hasadın tohum oluşum döneminde, uçucu yağ üretimi hedeflenmiş ise de hasadın tam çiçeklenme döneminde yapılması önerilmektedir.

Kaynakça

- Açıkgöz, N. 1993. *Tarımda araştırma ve deneme metotları*. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 478. ISBN-975-483-228-5. İzmir.
- Çolak Esetlili, B., Çobanoğlu, Ö., Tepecik, M., Öztürk, B. ve Anaç, D., 2015. Yield, essential nutrients and essential oils of peppermint (*Mentha x piperita* L.) grown under organic farming conditions. *Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University*, 29(1): 29-36.
- Glisic, S.B., Milojevic, S., Dimitrijevic, S.I., Orlovic, A.M. and Skala, D.U. 2007. Antimicrobial activity of the essential oil and different fractions of *Juniperus communis* L. and a comparison with some commercial antibiotics. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 72 (4): 311–320.
- Hegazy, M.H., Alzuaibr, F.M.A., Mahmoud, A.A., Mohamed, H.F.Y. and Said-Al Ahl, H.A.H. 2016. The effects of zinc application and cutting on growth, herb, essential oil and flavonoids in three medicinal Lamiaceae plants. *European Journal of Medicinal Plants*, 12(3): 1-12.
- Jamil, D.M. 2016. Preservative effects of *Thymus citriodorus* and *Rosmarinus officinalis* volatile oils on prolonging shelf life of raw chicken. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology* (IOSR-JESTFT) e-ISSN: 2319-2402, p- ISSN: 2319-2399. Ver. II. 10(6):63-68.
- Kızıl, S. and Toncer, Ö. 2016. Essential oil and microelement composition of *Thymus citriodorus* L. and *Lippia citriodora* H.B.K. *Cercetări Agronomice în Moldova*, XLIX(2)(166): 97-105.
- Markovid, M.S., Boskovid-Vragolovid, N.M., Ristid, M.S., Pavidevic, V.P., Veljkovid, V.B. and Milojevid, S.Z. 2017. Fractionation of the essential oil from juniper (*Juniperus communis* L.) berries by hydrodistillation and rectification. *Hemijska industrija*, DOI: 10.2298/HEMIND161204009M.
- Odak, I., Lukic, T. and Talic, S. 2018. Impact of storage conditions on alteration of juniper and immortelle essential oils, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 21(3): 614-622, DOI: 10.1080/0972060X.2018.1489309.
- Omidbaigi, R., Fattahi, F., and Alirezalu, A. 2009. Essential oil content and constituents of *Thymus × citriodorus*

- L. at different phenological stages. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 12(3): 333-337.
- Omidbaigi, R., Fattahi, F. and Karimzadeh, G. 2010. Harvest time affect on the herb yield and essential oil content of lemon thyme (*Thymus × citriodorus* (Pers.) Schreb). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(3): 318-325.
- Pereira, O.R., Domingues, M. and Cardoso, S.M. 2010. *Thymus citirodorus*: phenolic characterization and antioxidant activity. XXVth International Conference on Polyphenols, polyphenols communications, 1: 187.
- Rubab, S., Hussain, I., Khan, B.A., Unar, A.A., Abbas, K.A., Khichi, Z.H., Khan, M., Khanum, S., Rehman, K.U. and Khan, H. 2017. Biomedical description of *Ocimum basilicum* L. *Journal of Islamic International Medical College*, 12(1): 57-69.
- Toncer, O., Karaman, S., Diraz, E., Sogut, T. and Kızıl, S. 2017. Essential oil composition of *Thymus × citriodorus* (Pers.) Schreb. at different harvest stages. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 45(1): 185-189. DOI:10.15835/nbha45110672.
- Wu, S., Wei, FX., Li, HZ., Liu, XG., Zhang, JH., Liu, JX. 2013. Chemical composition of essential oil from *Thymus citriodorus* and its toxic effect on liver cancer cells, *Zhong Yao Cai*, 36(5): 756-9.
- Yusufoğlu, A., Çelik, H. and Kırbaşlar, F.G. 2004. Utilization of *Lavandula angustifolia* Miller extracts as natural repellents, pharmaceutical and industrial auxiliaries. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 69(1): 1-7, UDC 582.949.26.004.12:661.12, JSCS-3123.
- Zawislak, G. 2013. The chemical composition of essential hyssop oil depending on plant growth stage. *Acta Scientiarum Polonorum: Hortorum Cultus*, 12(3): 161-170.



Bursa İli Gürsu İlçesi Armut Bahçelerindeki Potansiyel Mikro Bitki Besin Elementi Eksiklikleri

Huriye YAVUZ¹, Seda CANSIZER², Murat Ali TURAN^{3*}

Öz: Bursa ili Gürsu ilçesi armut bahçelerinin kimi toprak özellikleri ve toprakların ve bitkilerin mikro element kapsamının incelenmesi amacıyla farklı derinliklerden (0-30_{cm}, 30-60_{cm}) 30 adet toprak ve eş zamanlı olarak yaprak örnekleri alınmıştır. Araştırma sonucunda bahçe topraklarının genel olarak tuzluluk sorununun olmadığı, hafif alkali reaksiyona sahip, orta düzeyde kireç içerdikleri ve organik madde kapsamının örneklerin yarısında yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bölge topraklarında her iki derinlikte de demir (Fe) ve çinko (Zn) noksanlıkları belirlenmiştir (Fe: % 43,3_{0-30cm}, % 56,7_{30-60cm}; Zn: % 33,3_{0-30cm}, % 50_{30-60cm}). Çalışmaya konu olan 30 armut bahçesinin yaprak analizleri sonucunda örneklerin % 16,7'sinde çinko ve % 23,3'ünde mangan (Mn) noksanlığı belirlenirken % 23,3'ünde mangan ve % 16,7'sinde bakır (Cu) fazlalığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gürsu, armut, verimlilik.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ³Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bursa Türkiye, maturan@uludag.edu.tr, [OrcID0000-0002-7936-1663](https://orcid.org/0000-0002-7936-1663)

¹ Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bursa Türkiye, huriye.yavz@gmail.com, [OrcID0000-0001-6073-7408](https://orcid.org/0000-0001-6073-7408)

² Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bursa Türkiye, sedacansizer@gmail.com, [OrcID0000-0002-3146-5869](https://orcid.org/0000-0002-3146-5869)

Potential Micro Plant Nutrient Deficiencies in Pear Orchards in Gürsu District of Bursa Province

Abstract: In order to determined soil micro element contents and some soil properties of pear orchards in Gürsu district of Bursa province, 30 soil samples and leaf samples were taken from two different depths (0-30cm, 30-60cm). As a result of the research, it was determined that soils generally haven't salinity problems, they have slightly alkaline reaction, they contain moderate lime and organic material contents are insufficient in half of the samples. Iron (Fe) and zinc (Zn) deficiencies were determined at both depths of the region (Fe: 43,30-30cm, 56,730-60cm; Zn: 33,30-30cm, 5030-60cm). Zinc in 16.7 % and manganese (Mn) deficiency in 23.3%, copper (Cu) and manganese in 23.3 % excess in 16.7 % were determined in leaf samples.

Keywords: Gürsu district, pear, fertility.

Giriş

Tarım topraklarının her geçen sene erozyon sonucunda azalması, yoğun ve bilinçsizce sürdürülen tarımsal üretim sonucunda bitki besin elementlerinin topraklardaki miktarlarının azalmasına, analize dayanmadan yapılan gübreleme çalışmaları ise bu elementlerin birbirleri arasındaki dengelerinin bozulmasına neden olmaktadır. Tarımsal üretimin kaliteli ve sürdürülebilir olması için çeşitli nedenlerle toprakta yiten ya da kaldırılan bitki besin elementlerinin topraklara geri kazandırılmaları zorunludur.

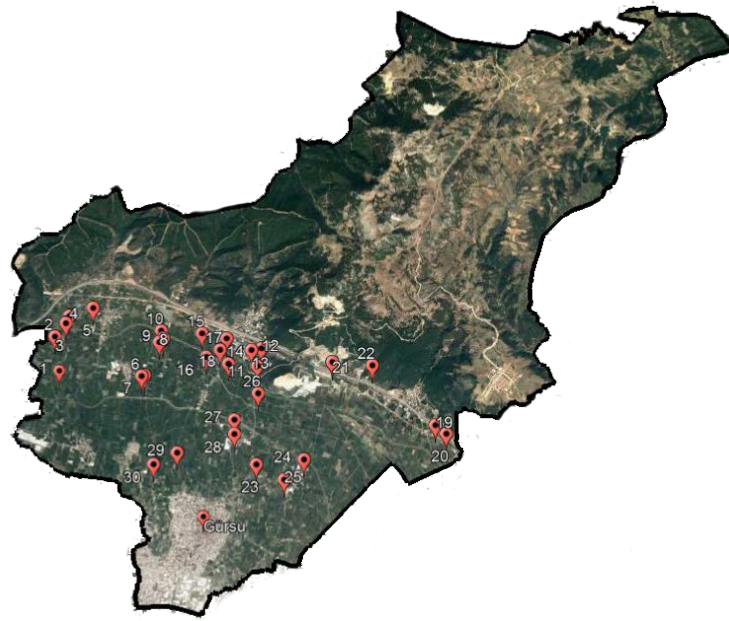
Son yıllarda değişik yörelerde farklı meyve türlerinde bitki besin elementlerinin noksanlıklarının belirlenmesi ve giderilmesi üzerine yapılan çalışmalar mikro elementler üzerine yoğunlaşmıştır (Ülgen ve ark. 1971, Gedikoğlu 1990, Uysal ve Katkat 2005). Bu çalışmalar sonucunda Türkiye'nin çeşitli yörelerinde özellikle demir ve çinko eksikliklerinin öne çıktığını ve bu nedenle ürün kayıplarının yaşandığını ortaya koymaktadır.

Armut, kültürü eskilere dayanan dünyada üretimi ve tüketimi yaygın bir meyve çeşididir. Dünyadaki armut çeşit sayısının 5000'den fazla olduğu bilinmektedir (Soylu 1997). Tarımsal istatistiklere göre dünya da armut üretiminde 460536 ton ile Türkiye 5. sırada yer almaktadır (Anonim 2018). Türkiye'nin tüm bölgelerinde armut yetiştiriciliği yapmak mümkündür. Bursa ili ülkemizdeki armut üretiminde yaklaşık % 40'lık payı ile diğer iller arasında ilk sırada yer almaktadır (TÜİK, 2019). Bursa bu üretimle ülke genelinde birinci sırada yer almaktadır. Bursa'nın Gürsu ilçesinde armut bahçeleri ilçenin tarım alanlarının % 40'nı kapsamakta ve Bursa'ya özgü bir marka haline gelmiş olan Deveci ve Santa Maria çeşitlerinin yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Bölgedeki armut bahçelerinden alınacak olan toprak örnekleri ile bölgedeki armut bahçeleri topraklarının kimi fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bugünkü durumunun ortaya konulması ve bitki besleme açısından gübreleme konusunda bir strateji geliştirilmesi amacıyla bu çalışma planlanmıştır. Çalışmada bölgeyi temsilen 30 farklı armut bahçesinden 30 adet toprak ve eş zamanlı olarak yaprak örneği alınarak sonuçlar sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma kapsamında Bursa ili Gürsu ilçesi sınırlarında bulunan 30 adet armut bahçesinden toprak örnekleri ile eş zamanlı olarak yaprak örnekleri alınmıştır (Şekil 1). Örnekleme noktalarının coğrafi konumlarına ait bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir. Her bahçeden 0-30 cm ve 30-60 cm derinlikten toprak örnekleri (Chapman ve Pratt, 1961) ve aynı zamanda yaprak örnekleri (Kacar ve İnal, 2008) usulüne uygun şekilde alınmıştır. Alınan toprak örnekleri uygun koşullarda hava kuru hale geldikten sonra 2 mm’lik elekten elenmiş ve analize hazırlanmıştır.



Şekil 1. Araştırma kapsamında eş zamanlı olarak alınan toprak ve yaprak örneklerinin konumları

Çizelge 1. Araştırma kapsamında alınan toprak ve yaprak örneklerinin konum bilgileri

Örnek No	İlçesi	Köyü	Koordinatı
1	Gürsu	Kazıklı	682806-4456842
2	Gürsu	Kazıklı	682575-4457581
3	Gürsu	Kazıklı	682780-4457929
4	Gürsu	Kazıklı	682836-4458109
5	Gürsu	Kazıklı	683356-4458383
6	Gürsu	Ağaköy	684747-4456979
7	Gürsu	Ağaköy	684813-4457010
8	Gürsu	Ağaköy	685030-4457829
9	Gürsu	Ağaköy	685111-4457934
10	Gürsu	Ağaköy	685028-4458101
11	Gürsu	İğdir	687403-4457633

Çizelge 1. devamı

Örnek No	İlçesi	Köyü	Koordinatı
12	Gürsu	İğdir	687427-4458054
13	Gürsu	İğdir	687203-4457979
14	Gürsu	İğdir	686581-4458159
15	Gürsu	Canbazlar	685989-4458187
16	Gürsu	Canbazlar	686181-4457656
17	Gürsu	Canbazlar	686472-4457871
18	Gürsu	Canbazlar	686719-4457578
19	Gürsu	Karahıdır	691755-4456906
20	Gürsu	Karahıdır	692038-4456748
21	Gürsu	Karahıdır	689128-4457993
22	Gürsu	Karahıdır	690073-4458064
23	Gürsu	Adaköy	687744-4455353
24	Gürsu	Adaköy	688832-445539
25	Gürsu	Adaköy	688447-4455103
26	Gürsu	Hasanköy	687520-4457000
27	Gürsu	Hasanköy	687067-4456305
28	Gürsu	Hasanköy	687120-4455975
29	Gürsu	Gürsu Merkez	685865-4455338
30	Gürsu	Gürsu Merkez	655361-4454986

Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinden mekanik analiz (Tekstür): hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1951); toprak reaksiyonu (pH), ve elektiriksel iletkenlik (EC) saf su ile 1:2.5 oranında sulandırılmış toprak örneklerinde Richards (1954)'e göre; kalsiyum karbonat Hızalan ve Ünal (1966)'a göre; organik madde Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde modifiyeWalkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir. Bitkiye yararlı Zn, Fe, Cu ve Mn Lindsay ve Norvell (1969) tarafından bildirildiği şekilde 0,005 M DTPA+0.01 M CaCl₂+0.1 M TEA (pH 7,3) ekstraksiyon yöntemine göre belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında alınan yaprak örneklerinde toplam demir, bakır, çinko ve mangan konsantrasyonları, yaprak örnekleri havalı kurutma dolabında 65 °C'de kurutulduktan sonra (Çizelge 2) mikrodalga fırında yaş yakma suretiyle hazırlanan süzükte ICP-OES (InductivelyCoupledPlasma-Optical EmissionSpectrometry, Perkin Emler Model DV 2100) cihazı ile belirlenmiştir (Boss ve Fredeen, 2004).

Araştırma kapsamında alınan toprak örneklerinde yapılan analizler Çizelge 2'ye yaprak örneklerinde yapılan analiz sonuçları ise Çizelge 3'e göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 2. Topraklarda belirlenen bitki besin elementlerinin değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerleri

Özellik	Yeterlik Sınıfı						Kaynak
	Kuvvetli asit	Orta asit	Hafif asit	Nötr	Hafif alkali	Kuvvetli alkali	
pH (1:2.5 su)	<4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	>8.5	Richards 1954
EC, mS cm ⁻¹	Tuzsuz	Hafif tuzlu	Orta tuzlu	Çok fazla tuzlu			
	0-4	4-8	8-15	>15			Richards 1954
Kireç, g kg ⁻¹	Kireçsiz	Az kireçli	Orta kireçli	Kireçli	Çok kireçli		
	< 10	10-50	50-150	150-250	> 250		Anonim 1988
O.M., g kg ⁻¹	Çok az	Az	Orta	İyi	Yüksek		
	< 10	10-20	20-30	30-40	> 40		Anonim 1988
Zn, mg kg ⁻¹	Çok az	Az	Yeter	Fazla	Çok Fazla		
	<0.2	0.2-0.7	0.7-2.4	2.4-8	>8		Anonim 1990
Mn, mg kg ⁻¹	Çok az	Az	Yeter	Fazla			
	<0,2	0,2-0,7	0,7-5,0	>5,0			LindsayandNorvell 1969
Fe, mg kg ⁻¹	Az		Orta		Yüksek		
	<2.5		2.5-4.5		>4.5		LindsayandNorvell 1969
Cu, mg kg ⁻¹	Yetersiz		Yeterli				
	<0.2		>0.2				Follet 1969

Çizelge 3. Yaprak örneklerinde belirlenen bitki besin elementlerinin değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerleri

Özellik	Yeterlik Sınıfı			Kaynak
	Noksan	Yeterli	Fazla	
Zn, mg kg ⁻¹	22-24	25-200	>200	Jones ve ark., 1991
Mn, mg kg ⁻¹	20-29	30-100	>100	
Fe, mg kg ⁻¹	50-59	60-250	>250	
Cu, mg kg ⁻¹	3-4	5-20	>20	

Bulgular ve Tartışma

Araştırma kapsamında alınan toprak örneklerinde yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 2'den yararlanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında incelenen armut bahçeleri genellikle kumlu tın bünyeye sahip topraklar üzerinde kurulmuştur. Bunu siltli tın, killi tın, kumlu killi tın ve kil bünyeli topraklar izlemektedir (Çizelge 4a). Yörede armut bahçeleri ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda toprakların bünye sınıflarının kumlu kil, kum, siltli kil gibi farklı sınıflarda yer aldığı görülmektedir (Gürel ve Başar 2014).

Toprak örneklerinin tamamı kireçsiz sınıfta yer almaktayken 0-30 cm derinlikten alınan örneklerin % 3,33'ü nötr, % 93,3'ü hafif alkali ve % 3,33'ü kuvvetli alkali sınıfta, 30-60 cm derinlikte ise toprakların % 10'u nötr, % 86,7'si hafif alkali ve % 3,33'ü ise kuvvetli alkali sınıfta yer almaktadır (Çizelge 4a).

Kireç içerikleri bakımından 0-30 cm derinlikten alınan örneklerin % 13,3'ü az kireçli, % 83,3'ü orta kireçli ve % 3,33'ü kireçli sınıfta yer almıştır. 30-60 cm derinlikte ise % 73,3'ü orta kireçli, % 23,3'ü kireçli ve % 3,33'ü kireçli sınıfta yer almıştır. Toprak örneklerinin her iki derinlikte de genellikle hafif alkali ve orta kireçli sınıfta yer alması bitki besin elementlerinin yarıyışlılığı bakımından üzerinde durulması gereken bir sorun olarak görülmektedir. Bitki besin elementlerinin genel olarak yarıyışlı oldukları toprakta pH aralığı 6,5-7,5 (nötr) olarak bilinmektedir. Toprakların kireç içerikleri de dikkate alındığında özellikle fosforun ve mikro elementlerin yarıyışlılıkları dikkat edilmesi gereken noktalar olarak göze çarpmaktadır. Toprak örneklerinin organik madde içerikleri 0-30 cm ve 30-60 cm derinlik için sırasıyla % 50 çok az, % 50 az ve % 86,7 çok az, % 13,3 az olarak belirlenmiştir. Özellikle organik madde yönünden oldukça fakir olan yöre topraklarının ülkemiz tarım topraklarının genel sorunlarını taşıdığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlar Bursa bölgesinde daha önce yapılan çalışmalarla örtüşmektedir (Turan 2007, Turan ve ark 2010, Gürel ve Başar 2014).

Toprak örneklerinin mikro element içerikleri Çizelge 4b'de sunulmuştur. Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği gibi araştırma kapsamında alınan toprak örneklerinde 0-30 cm derinlikte alınabilir demir (Fe) içerikleri örneklerin % 43,3'ünde az, % 46,7'sinde orta ve %10'unda yüksek seviyede, 30-60 cm derinlikte ise % 56,7'sinde az, % 33,3'ünde orta ve % 10'unda yüksek seviyede bulunmuştur. Toprak örnekleri bakır (Cu) açısından incelendiğinde her iki derinlikte de yeterli sınıfta yer aldıkları belirlenmiş olmakla beraber, yeter değeri göz önüne alındığında 0-30 cm derinlikte toprak örneklerinin % 23,3'ünde 25-50 kat, % 46,7'sinde 50-100 kat, % 16,7'sinde 100-200 kat ve % 3,33'ünde 200 kattan fazla bakır belirlenmiştir. 30-60 cm derinlikte ise örneklerin % 33,3'ünde 25-50 kat ve % 13,3'ünde 50-100 kat fazla bakır belirlenmiştir. Tarım topraklarındaki bakır birikiminin nedenin özellikle aşırı şekilde bakır sülfat kullanımı olduğu düşünülmektedir. Bursa bölgesinde daha önce yapılan çalışmalar benzer sonuçları ortaya koymuştur (Turan ve ark. 2010). Alınabilir çinko (Zn) içerikleri bakımından incelendiğinde toprakların 0-30 cm derinlikte % 3,33'ünün çok az, % 30'unun az, % 60'ının yeter ve % 10'unun fazla sınıfta, 30-60 cm derinlikte ise % 50'sinin az, % 43,3'ünün yeter ve % 3,33'ünün fazla sınıfta yer aldığı görülmektedir. Toprak reaksiyonunun 6,0'ın üzerinde olduğu durumlarda çinkonun $Zn(OH)_2$ ve $CaZn(OH)_4$ şeklinde kireçli topraklarda ise $ZnCO_3$ formunda yarıyışsız hale geçtiği bilinmektedir (SaeedandFox, 1977; Singh et al., 1988). Toprak örneklerinin mangan (Mn) içerikleri 0-30 cm derinlikte % 100'ü yeterli, 30-60 cm derinlikte ise % 96,7'si yeterli, % 3,33'ü ise fazla sınıfta yer almıştır.

Çizelge 4a. Toprak örneklerinin kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri

Bahçe no	Derinlik, cm	Bünye	pH	EC, mS cm ⁻¹	O.M. g kg ⁻¹	CaCO ₃ , g kg ⁻¹
1	0-30	Kumlu tın	8,44	0,180	4,8	96,7
	30-60	Kumlu tın	8,34	0,155	1,5	106
2	0-30	Kumlu tın	8,13	0,224	9,5	61,9
	30-60	Kumlu tın	8,09	0,205	6,5	85,6
3	0-30	Kumlu tın	8,68	0,155	9,5	38,7
	30-60	Kumlu killi tın	8,52	0,140	4,2	72,3
4	0-30	Kil	7,67	0,362	16	50,3
	30-60	Killi tın	7,66	0,351	9,1	93,6
5	0-30	Siltli tın	8,09	0,297	13	58,0
	30-60	Siltli tın	8,03	0,255	8,2	83,6
6	0-30	Kumlu tın	6,89	0,423	25	112
	30-60	Kumlu tın	6,92	0,395	14	156
7	0-30	Kumlu tın	7,93	0,217	12	69,6
	30-60	Kumlu tın	7,02	0,188	7,4	82,4
8	0-30	Kumlu tın	8,37	0,153	6	89,0
	30-60	Kumlu tın	8,25	0,145	3,2	118
9	0-30	Kumlu tın	7,89	0,529	6	143
	30-60	Kumlu tın	7,88	0,482	4,5	253
10	0-30	Kumlu tın	8,44	0,200	7,1	116
	30-60	Kumlu tın	8,30	0,190	4,2	179
11	0-30	Kumlu tın	8,45	0,210	5,2	77,3
	30-60	Kumlu tın	8,32	0,202	3,9	126
12	0-30	Kumlu tın	8,13	0,213	4,8	77,3
	30-60	Kumlu tın	8,22	0,198	2,1	156
13	0-30	Kumlu tın	8,39	0,211	6,4	73,5
	30-60	Kumlu tın	8,15	0,185	5,6	120
14	0-30	Kumlu tın	8,33	0,222	5,2	42,5
	30-60	Kumlu tın	8,12	0,195	4,2	63,6
15	0-30	Kumlu tın	8,26	0,252	10	30,9
	30-60	Kumlu tın	8,11	0,212	7,3	94,7
16	0-30	Kumlu tın	8,08	0,189	19	61,9
	30-60	Kumlu tın	8,19	0,154	12	143
17	0-30	Kil	8,04	0,327	15	69,6
	30-60	Killi tın	8,15	0,305	14	95,8
18	0-30	Killi tın	7,90	0,275	11	15,4
	30-60	Killi tın	7,81	0,254	8,2	72,5
19	0-30	Siltli tın	7,76	0,302	16	120
	30-60	Siltli tın	7,46	0,287	8,9	176
20	0-30	Killi tın	8,08	0,214	13	73,5
	30-60	Killi tın	8,12	0,198	6,8	82,4

Çizelge 4a. devamı

21	0-30	Siltli tın	8,10	0,274	13	92,8
	30-60	Siltli tın	8,02	0,245	8,7	115
22	0-30	Kumlu tın	7,95	0,359	8,7	92,8
	30-60	Kumlu tın	7,92	0,336	6,7	146
23	0-30	Kumlu tın	7,84	0,387	9,1	116
	30-60	Kumlu tın	7,65	0,362	4,7	155
24	0-30	Kumlu tın	8,14	0,273	12	50,3
	30-60	Kumlu tın	8,20	0,266	7,6	74,5
25	0-30	Kumlu tın	8,06	0,394	17	61,9
	30-60	Kumlu tın	7,96	0,185	13	91,8
26	0-30	Kumlu tın	8,04	0,223	17	89,0
	30-60	Kumlu tın	7,98	0,200	9,3	112
27	0-30	Kumlu tın	7,80	0,447	7,9	128
	30-60	Kumlu tın	7,82	0,411	2,8	134
28	0-30	Kumlu tın	8,26	0,205	11	144
	30-60	Kumlu tın	8,05	0,198	6,7	199
29	0-30	Kumlu tın	7,81	0,440	6	89
	30-60	Kumlu tın	7,78	0,413	2,9	130
30	0-30	Siltli tın	7,95	0,218	5,6	171
	30-60	Siltli tın	7,82	0,202	4,1	236

Çizelge 4b. Toprak örneklerinin kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri

	Derinlik, cm	Fe, mg kg ⁻¹	Cu, mg kg ⁻¹	Zn, mg kg ⁻¹	Mn, mg kg ⁻¹
1	0-30	3,57	7,29	0,54	1,00
	30-60	2,75	2,45	0,35	1,35
2	0-30	7,27	24,1	1,73	1,52
	30-60	7,16	8,54	0,72	1,62
3	0-30	4,14	22,9	0,71	1,07
	30-60	2,16	6,27	0,65	1,31
4	0-30	1,60	11,6	0,72	1,94
	30-60	1,32	5,21	0,58	1,91
5	0-30	3,15	10,9	0,54	1,31
	30-60	3,36	7,56	0,41	1,14
6	0-30	5,76	43,5	1,22	4,92
	30-60	5,93	12,4	0,81	5,02
7	0-30	4,36	17,6	1,08	1,78
	30-60	4,42	8,52	0,78	1,65
8	0-30	4,01	10,8	1,13	1,17
	30-60	3,45	3,63	1,42	1,12
9	0-30	4,61	17,8	1,59	1,17
	30-60	3,85	8,12	0,97	1,28
10	0-30	2,46	11,0	1,08	0,99

Çizelge 4b. devamı

11	30-60	2,12	5,74	0,73	1,02
	0-30	1,65	5,06	0,46	1,38
12	30-60	1,42	3,95	0,42	1,22
	0-30	3,25	7,11	0,54	1,48
13	30-60	3,12	4,12	0,32	1,63
	0-30	1,85	8,08	0,72	1,12
14	30-60	1,82	4,58	0,45	1,25
	0-30	1,42	4,76	0,34	0,81
15	30-60	1,55	2,90	0,42	1,23
	0-30	1,09	4,56	1,13	1,32
16	30-60	1,12	3,25	0,81	1,14
	0-30	2,38	34,2	4,81	1,18
17	30-60	1,86	12,8	2,14	1,03
	0-30	1,35	13,2	0,34	0,92
18	30-60	1,22	2,59	0,33	1,13
	0-30	1,17	6,28	1,35	2,49
19	30-60	1,14	3,56	0,96	2,44
	0-30	1,75	12,4	0,40	1,16
20	30-60	1,62	4,12	0,28	1,18
	0-30	0,97	8,12	0,67	1,03
21	30-60	1,05	3,74	0,55	0,92
	0-30	1,34	11,2	0,20	0,81
22	30-60	1,31	2,15	0,39	0,95
	0-30	3,34	12,9	1,04	1,45
23	30-60	2,70	6,32	0,91	1,32
	0-30	3,29	11,9	1,00	1,30
24	30-60	2,66	5,78	0,54	1,42
	0-30	3,50	14,8	1,61	1,12
25	30-60	2,95	10,2	0,88	0,95
	0-30	2,75	32,0	4,49	1,11
26	30-60	1,86	12,3	1,99	1,23
	0-30	2,95	31,1	4,25	1,07
27	30-60	2,03	5,29	2,82	1,09
	0-30	3,27	10,7	0,96	1,03
28	30-60	2,45	4,87	0,74	0,93
	0-30	4,05	6,01	0,68	0,94
29	30-60	5,12	2,42	0,38	1,21
	0-30	3,41	11,3	0,91	1,30
30	30-60	3,22	4,25	0,41	1,39
	0-30	1,17	4,73	1,15	1,59
30	30-60	0,98	3,42	0,79	1,37

Çalışmaya konu olan armut bahçelerinden alınan yaprak örneklerinde yapılan demir, bakır, çinko ve mangan analizlerinin sonuçları Çizelge 5’de sunulmuştur. Çizelge incelendiğinde araştırma kapsamında incelenen yaprak örneklerinin tamamında demirin yeterli seviyede bulunduğu görülmektedir. Toprak reaksiyonu ve toprakların alınabilir demir içerikleri göz önüne alındığında armut bahçelerinde görülmesi beklenen demir noksanlığı ile ilgili bir veri tespit edilmemiştir. Çalışmaya konu olan 30 armut bahçesinin yaprak analizleri sonucunda örneklerin % 16,7’sinde çinko ve % 23,3’ünde mangan noksanlığı belirlenmiştir. Bununla birlikte armut bahçelerinin % 23,3’ünde mangan ve % 16,7’sinde bakır fazlalığı tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında toprak örneklerinin mangan içerikleri yeterli sınıfta yer almasına karşın bitki örneklerinin % 23,3’ünde mangan noksanlığının belirlenmesi toprak pH değeri ve kireç içeriğinin etkili olduğu düşünülmektedir. Tarım topraklarında kireç ve pH değerinin yüksek olması manganın ve çinkonun çözünürlüğü zor olan oksit ve hidroksitlerinin oluşmasına neden olmaktadır (McKenzie 1989). Özellikle toprak örneklerinin bakır içerikleri de dikkate alındığında bakır sülfatın bilinçsiz olarak kullanılması sonucu olarak armut ağaçlarının bakır içeriklerinin sorun yaratacak konsantrasyonlara ulaştığı düşünülmektedir.

Çizelge 5. Yaprak örneklerinin kimi mikro element içerikleri

Bahçe No	Fe (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)
1	197,83	36,75	104,50	19,50
2	89,83	21,50	41,00	9,25
3	82,83	24,75	21,25	40,75
4	60,83	35,75	68,25	14,25
5	112,33	35,75	75,75	9,75
6	79,08	43,50	148,25	21,75
7	135,08	25,00	16,50	11,25
8	111,58	33,75	27,25	18,50
9	83,08	24,00	74,00	9,50
10	83,58	23,25	46,25	41,75
11	87,83	40,75	106,00	15,00
12	99,58	40,25	60,00	16,00
13	132,08	44,25	116,00	19,50
14	123,33	49,75	110,00	14,25
15	118,83	41,00	67,75	18,00
16	78,83	55,00	68,25	11,25
17	92,83	20,25	75,75	25,25
18	169,08	33,50	148,25	16,25
19	121,33	58,25	16,50	15,50
20	78,58	40,25	66,75	13,75
21	80,08	62,25	139,50	9,25
22	84,83	29,25	93,50	9,50
23	112,83	37,75	69,25	17,75
24	131,08	31,75	7,50	13,00
25	97,58	31,00	15,50	12,25
26	136,33	29,25	36,50	20,25
27	67,83	34,00	34,00	16,00
28	92,83	28,75	84,00	11,00
29	96,33	65,25	59,25	16,25
30	75,58	38,50	23,25	15,75

Sonuç

Toprak ve yaprak analizleri birlikte değerlendirildiğinde toprakların hafif alkali ve orta kireçli özellik göstermeleri nedeniyle özellikle fosforlu gübrelemede gübre seçimi ve uygulama yöntemine dikkat edilmelidir. Bu tip topraklarda fosforlu gübrelemede mono amonyum fosfat gübresi daha etkili olacaktır. Toprakların hafif alkali reaksiyon göstermeleri nedeniyle kök bölgesini hedefleyen elementel kükürt uygulamaları faydalı olacaktır. Toprak analizleri sonucunda belirlenen bakırdaki fazlalık bitkilerin mikro element beslenmesinde sorun yaratacağı gibi bitki içinde ciddi hücre zarı geçirgenlik problemleri ortaya çıkarabilir. Unutulmamalıdır ki bakır sadece zararlı değil faydalı toprak mikroorganizmalarına da zarar vermektedir. Bununla beraber yaprak analizleri sonucunda belirlenen çinko – mangan noksanlıkları ve bakır – mangan fazlalıkları yakından takip edilerek gübreleme planlarının bu sonuçlar dikkate alınarak yapılması gerekmektedir.

Kaynakça

- Anonim, 1988. Türkiye Gübreler ve Gübreleme Rehberi. T.C.T.O.K.B. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Genel Yayın No:151.
- Anonim, 1990. FAO. Micronutrient. Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa. Rome.
- Anonim, 2018 <http://tarimsalstatistik.com/tr-TR/Sayfa/armut-pears> erişim 2019.
- Boss, C.B, and Fredeen, K. J. 2004. Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry. PerkinElmer Life and Analytical Sciences, 710 Bridgeport Avenue Shelton, CT 06484-4794 USA.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils *Agronomy Journal*. 43:434-438.
- Chapman, H. D. and Pratt, P.F. 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters, University of California, Division of Agricultural Sciences, 1-6
- Follet, R.H. 1969. Zn. Fe. Mn and Cu in Colorado Soils. PhD. Dissertation. Colo. State Univ.
- Gürel, S. ve Başar, H. 2014. Bursa Yöresinde Yetiştirilen Armut Ağaçlarının Azot, Fosfor, Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum ile Beslenme Durumlarının İncelenmesi. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi.*, 28: 1-11.
- Hızalan, E. ve Ünal, H. 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 278.
- Jackson, M.L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall. Inc. New York
- Jones JB, Wolf B, Mills HA (1991). Plant analysis handbook. Micro-Macro Publishing, Inc., USA, 213p.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2008. Bitki Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım LTD. ŞTİ. Yayın No:1241, Ankara, Türkiye, 115-140.

- Lindsay, W.L., Norvell, W.A. 1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. *Soil Sci. Am. Proc.*, 35:600-602.
- Mckeinze, R.M. 1989. Manganese Oxide and Hydroxides p. 439-466. In: *Minerals in Soil Environments*. (J.B. Dixon and S.B. Weed, eds.). 2nd ed. SSSA Madison, WI.
- Richards, L.A. 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. USDA. Agriculture Handbook, No:60.
- Saeed, M. and Fox R.L., 1977. Relation between suspension pH and zinc solubility in acid and calcareous soil. *Soil. Sci.* 124: 199-204.
- Singh, V., Singh, A.K., Verma, S.S. and Joshi, Y.P. 1988. Effect of nitrogen fertilization on yield and quality of multicut tropical forages. *Tropical Agriculture*, 65: 129-131.
- Soylu, O 1997. İlman İklim Meyveleri II. Uludağ Üni. Ders Notları No:72, Bursa
- Turan, M.A. 2007. Bursa İli Tarım Topraklarının Kükürt Durumu. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bursa.
- Turan, M.A., Katkat, A.V., Özsoy, G., ve Taban, S. 2010. Bursa ili alüvyial tarım topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24: 115-130.
- TÜİK, 2019. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> erişim, 2019
- Uysal, E. ve Katkat, A. V. 2005. Bursa ve Çevresinde Yetiştirilen Kiraz Ağaçlarının Demir, Çinko, Mangan ve Bakır İle Beslenme Durumları. *Uludag.Üniv.Zir.Fak.Derg.*, 19: 47-59.



Burdur İlindeki 65 Yaş ve Üzeri Tüketicilerin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları^A

Deniz SAY ŞAHİN^{1*}, Zeliha Fulden SARAÇ²

Öz: Bu çalışma Burdur ili ve ilçelerinde ikamet eden 65 yaş ve üzerindeki tüketicilerin süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıklarını belirlemek amacı ile yapılmıştır. Gelir düzeyi düştükçe yaşlıların pastörize ve UHT süt tüketimleri ve süt ve süt ürünlerine yaptıkları harcamanın düştüğü ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak da anlamlı olduğu saptandı ($p<0.001$). Gelir gruplarına göre süt satın alınan yerlerin sıralaması yapıldığında da tercih edilen yerlerin farklılık gösterdiği ve bu farkın istatistiksel olarak da anlamlı olduğu ($p<0.005$) saptandı. Araştırmamıza katılan bireylerin tercihen en çok (%35.2) sütü sabah saatlerinde ve sonbahar ayında (%26.75) tükettikleri ve sütü en çok (%50.5) içme sütü olarak kullandıkları saptanmıştır. Tüketicilerin açık süt alırken en çok fiyatına (%27.02), sterilize süt alırken ise en çok son kullanma tarihine (%41.45) dikkat ettikleri görülmüştür. Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde 65 yaş ve üzeri tüketicilerde gelir düzeyi düştükçe, fiyatı daha ucuz olan açık ürünlerin daha çok tercih edildiğini ve ürünün tadının da satın alırken fiyatı kadar etkili olduğunu saptadık. Bu yaş grubu tüketiciler için aroması ve besin içeriği daha özelleştirilmiş olan ürünlerin ve hatta 65 yaş ve üzerindeki bireylerin süt tüketimini artırmak için yapılacak özel indirimlerin tüketim alışkanlıklarını ve miktarlarını değiştirebileceği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: 65 yaş ve üzeri, süt ve süt ürünleri, tüketim alışkanlıkları.

^A Bu yayın Deniz SAY ŞAHİN'in Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı, Ulusal Tez Veri Tabanında 431913 tez numarası ile kayıtlı Doktora Tezinden üretilmiştir.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ¹ Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal Hizmet Bölümü Burdur/TÜRKİYE saysahind@mehmetakif.edu.tr, **OrcID:** 0000-0001-8171-9743

² Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları AD., İzmir/TÜRKİYE fuldensarac@yahoo.com, **OrcID:** 0000-0001-9281-2492

Milk and Milk Products Consumption Patterns of Elderly Consumers in Burdur Province

Abstract: The aim of this study was to determine the 65 aged and over consumers' milk and milk products consumption who living in Burdur province and district. Pasteurized and UHT milk consumption and their spending on milk and milk products were decreased of the elderly people who have the lower income and the difference between groups were found to be statistically significant ($p < 0.001$). The places where the milk was purchased, were different among income groups and the difference between groups were found to be statistically significant ($p < 0.005$). The people who joined our research, they were mostly prefer using milk (35.2%) during the hours morning and fall months (26.75%) and they consume milk mostly (50.5%) drinking milk. The most consumers were found to be careful the price of fresh milk (27.02%), while buying sterilized milk, they were pay attention the expiration date (41.45%). All results are evaluated over the 65 years and older consumers, the lower income level of people preferred cheaper and outdoor products and the taste of product as effective as the price while purchased it. According to us the production of aroma and nutrient content more customized products will increase the consumption and we believe that the consumption habits and quantity will increase when the special discount for the milk and milk products for this age group.

Keywords: 65 age and over, dairy products, consumption habits.

Giriş

Süt ve süt ürünleri hem sağlıklı bir yaşam için, hem de yeterli ve dengeli beslenme açısından önemli tüm esansiyel amino asitleri içermesi nedeni ile tüketilmesi gereken gıda maddelerinin başında gelmektedir. İnsanoğlu için önemli bir hayvansal protein kaynağı olan süt, sağlığın sürdürülmesi, yeterli beslenme için gerekli olan elzem maddeleri içermesinin yanında vücut fonksiyonlarının düzenlenmesi, büyüme ve gelişmenin sağlanması, kemik ve diş dokusunun oluşması için de gereken birçok antioksidan ve minerali içinde barındırır (Şimşek ve ark., 2005; Usta, 2013). Bu nedenlerden dolayı, insan hayatının her evresinde süt ve süt ürünleri tüketimi önemli yer tutmaktadır. Sütün kendi doğal bileşimi bir canlının ihtiyacı olan ve gereksinimlerini karşılayabilecek besin maddelerinin hemen hemen tamamını içeriğinde barındırmaktadır (Akbay ve Tiryaki, 2007). Yapılan araştırmalar göstermiştir ki günlük ortalama 1 litre (lt) süt tüketimi yetişkin bir bireyin günlük fosfor, kalsiyum, B2 ve B12 vitamin ihtiyacını tamamını; günlük protein ihtiyacının ise yaklaşık olarak yarısını karşılamaktadır. Özellikle içeriğinde bulunan kalsiyumun yeterli tüketilmesi, tüm yaş grubundaki bireyler için önemlidir (Erdal ve Tokgöz, 2011). Türkiye genelinde birçok tüketici, “ambalajlı uzun ömürlü sütleri uygulanan ısıtılardan dolayı ölü süt” olarak değerlendirmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, 2011). Yine bazı tüketiciler ambalajlı uzun ömürlü süte işleme esnasında dayanıklılığı sağlamak amacıyla antibiyotik ve antiseptik maddelerin katıldığına ve kullanılan ambalaj malzemelerinin kanser yapıcı olduğuna inanmaktadırlar. Diğer

tarafından tüketicilerin büyük bir çoğunluğu tarafından sokak sütü “en saf”, “en doğal” ve “en taze süt” olarak görülmektedir (Akbay ve Tiryaki, 2007). Türkiye'nin insan beslenmesinde önemli bir yer tutan sütün tüketiminde gelişmiş ülkeler seviyesine ulaşabilmesi için, tüketicilerin süt tüketim yapılarını belirleyen çalışmaların sürekli yenilenmesi önem arz etmektedir. Özellikle bu çalışmaların il bazında ayrı ayrı değerlendirilerek tüketici bilinçlenmesine katkı sağlayacağı ve daha sağlıklı nesiller yetiştirilmesine de yardımcı olacağı düşünülmektedir (Akbay ve Tiryaki, 2007). Yapılan araştırmalar kalsiyumun kas ve kemik gelişimi için süt ve süt ürünlerinin önemini gözler önüne sermekle birlikte bireylerin günlük alması gereken kalsiyum miktarının da yaş ile birlikte artması gerektiğini göstermektedir (Baysal, 1997; Sınır, 2014). “Özellikle 60 yaşından sonra vücuda alınan minerallerin emilimi yaklaşık %25 oranında azalmakta ve bu nedenle bu yaştan sonraki hem kadın hem de erkekler tarafından günde en az 1100 -1300 mg. arasında kalsiyum takviyesi alınması önerilmektedir” (Aksoydan, 2004; Rakıcıoğlu, 2006). T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Kurumu yayınlamış olduğu beslenme rehberinde (TÜBER, 2015) “bireylerin alması gereken kalsiyum miktarlarının 0-6 ay arasındaki bebekler için 400 mg/gün, 7-12 arasında 600 mg/gün, 1-9 yaş arasındaki çocuklar için 800 mg/gün, 10-18 yaş arası gençler için 1300 mg/gün, 19-50 yaş arasındaki yetişkinler için 1000 mg/gün, 51-65 yaş arasındaki yetişkinler için 1200 mg/gün, 65 yaş ve üzeri için ortalama 1200 mg/gün olması gerektiğini” belirtmiştir. Kemiklerden kalsiyum kaybının artması sonucunda kemikler kolaylıkla kırılabilir duruma gelmekte ve yaşlı bireylerde oluşan kırıklar ölüm riskinin artmasına neden olmaktadır (Ünal ve Besler, 2008). Özellikle yaşlı bireyler için önemli bir sağlık sorunu olan osteoporozun önlenmesi, çocuklu ve gençlik döneminde de büyüme ve gelişmenin sağlanabilmesi için süt ve süt ürünlerinin tüketimi her yaş grubunda desteklenmelidir (Sınır, 2014; Ünal ve Besler, 2008). Bu çalışmanın amacı, 65 yaş ve üstü bireylerin süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıkları ve satın alma davranışlarını ortaya koymaktır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Evreninin ve Anket Uygulanan Yerlere Göre Örnek Hacminin Belirlenmesi

Araştırma Burdur il merkezi ve ilçelerinde yapılmış olup, araştırmanın verileri 01.01.2015 – 30.03.2015 tarihleri arasında yüz yüze görüşme yöntemi ile toplanmıştır. Çalışmamızda araştırmanın örnek hacmi, ana kütle oranlarına dayalı kümelendirilmiş tek aşamalı tesadüfi olasılık örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir.

$$n = t.2. [1 + (0.02) . (b-1)] . (p.q) / e.2$$

n: örnek hacmi

t: %95 önem derecesine karşılık gelen tablo değeri

b: örnekleme aşaması (bu aşama tek aşamalı olduğu için 1 alınmıştır)

p: incelenen olayın gerçekleşmeme olasılığı %50 olarak alınmıştır.

q: incelenen olayın gerçekleşmeme olasılığı (1-p)

e: kabul edilen hata payını (bu çalışmada %5 olarak alınmıştır) ifade etmektedir.

b=1 alındığında denklem; $n = t.2. (p. q) / e$ bu şekli almaktadır, değerler yerine koyulduğunda;

$n = (1.96)^2. (0.5. 0.5) / (0.05)^2$, $n=384$ olarak bulunmuştur ve ankette kayıp değerler olacağı dikkate alınarak 400'e tamamlanmıştır. Buna göre çalışma alanı olarak Burdur il merkezi ve tüm ilçeleri (Bucak, Ağlasun,

Çeltikçi, Kemer, Karamanlı, Tefenni, Çavdır, Gölhisar, Altınyayla, Yeşilova) seçilmiş olup ve anket sayıları nüfus yoğunluğuna göre orantısal olarak eşit sayıda ilçelere dağıtılmıştır.

Veri Toplama Aracı

Yaşlılara sosyodemografik özellikleri ve süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıklarını inceleyen anket formu uygulanmış, “kesinlikle katılmıyorum”, “katılmıyorum”, “fikrim yok”, “katılıyorum” ve “kesinlikle katılıyorum” gibi verdikleri cevaplar analiz edilmiştir. Süt ve süt ürünleri tüketimindeki faktörler incelenirken bu faktörlerin ne derecede önemli oldukları da kategorilere ayrılarak değerlendirilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Çalışmada sosyodemografik özellikler ve ürün tercihindeki dağılımlar sayı ve yüzde olarak hesaplanmış, ikili grup karşılaştırmalarında Ki kare ve ANOVA testleri kullanılmış, gruplar arasındaki farkların nereden kaynaklandığının saptanması için Post HocTukey analizi yapılmıştır.

Bulgular

Araştırmaya katılan yaşlıların demografik özellikleri incelendiğinde katılımcıların %50.5’inin erkek; %74.8’inin 65-74 yaş aralığında; %34’ünün ilkokul düzeyinde bir eğitim düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların %35.7’sinin ev hanımlarından oluştuğu ve %43.3’ünün de 1600-1999 TL gelir düzeyine sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırmaya Katılan Yaşlıların Tanımlayıcı Özellikleri

Değişkenler		Sayı	%
Cinsiyet	Kadın	198	49.5
	Erkek	202	50.5
Yaş	65-74	299	74.8
	75-84	91	22.7
	≥ 85	10	2.5
Eğitim Durumu	Okur yazar değil	53	13.3
	Okur yazar	61	15.3
	İlkokul	136	34.0
	Ortaokul	59	14.7
	Lise	57	14.3
	Üniversite	34	8.5
Meslek	Ev Hanımı	143	35.7
	Çiftçi	48	12.0
	Emekli işçi	47	11.7
	Emekli memur	59	14.7
	Serbest meslek	31	7.8
	Esnaf	29	7.3
	Diğer	43	10.8
Gelir Durumu	1: ≤ 1000 TL	145	36.3
	2: 1001-2000 TL	173	43.3
	3: ≥ 2001 TL	82	20.4
Toplam		400	100

Birey ya da aile olsun gıda harcamalarının en büyük belirleyicisi gelir düzeyidir (Aksoydan, 2004). Gelir düzeyi yükseldikçe satın alım gücü artacağından gıda alışverişlerine ayrılan miktar ve dolayısı ile süt ve süt ürünlerine ayrılan miktar da buna göre artış gösterecektir. Satın alım gücünün artması ile birlikte de daha çok çeşitli ve farklı ürünlerin bulunabileceği yerlerden alışveriş yapma imkan ve isteği de artacaktır. Araştırmaya katılan bireylerin gelir dağılımlarına göre süt ve süt ürünlerini satın alırken en çok tercih ettikleri yerleri incelendiğinde, gelir düzeylerine göre süt ve süt ürünleri satın alınan yerlerin birbirinden farklılık gösterdiği ve bu farklılığın ise istatistiksel olarak da anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0.01$), (Çizelge 2, Çizelge 3).

Çalışmada 65 yaş ve üzeri bireylerin satın aldıkları sütü en fazla hangi şekilde kullandıkları incelenmiş ve katılımcıların %50.4'ünün sütü en çok içme sütü olarak kullandığı saptanmıştır. Bunun yanında katılımcıların %2.3'ünün bebek ve evcil hayvan beslenmesi gibi diğer şekillerde kullandıkları görülmüş, sütü en çok kış mevsiminde ve sabah tüketmeyi tercih ettikleri ve süt fiyatlarını pahalı buldukları saptanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 2. Gelir Grubu Dağılımlarına Göre Süt Satın Alırken En Çok Tercih Edilen Yerler

En çok tercih edilen yerler	Gelir grupları*			Toplam	Ki Kare (P değeri)
	1	2	3		
Bakkal	29	32	11	125	
Köy ve akrabalar	39	35	4	86	
Market ve Süpermarket	19	40	47	97	
Sokak sütçüsü	33	39	1	30	0.0008
Diğer	12	14	4	30	(P<0.001)
Şarküteri ve Mandıra	13	13	14	32	
TOPLAM	145	173	82	400	

*1: Düşük gelir grubu (0-1000 TL). 2:Orta gelir grubu (1001-2000 TL). 3:Yüksek gelir grubu (2001 TL ve üzeri)

Çizelge 3. Gelir grubu dağılımlarına göre süt ürünleri satın alırken en çok tercih edilen yerler

En çok tercih edilen yerler	Gelir grupları*			Toplam	Ki Kare (P değeri)
	1	2	3		
Market ve Süpermarket	43	72	44	129	
Köy	65	39	10	117	
Bakkal	25	39	15	79	0.0009
Mandıra ve Şarküteri	13	26	11	49	(P<0.001)
Semt pazarı	10	13	3	26	
TOPLAM	145	173	82	400	

*1:Düşük gelir grubu (0-1000 TL). 2:Orta gelir grubu (1001-2000 TL). 3:Yüksek gelir grubu (2001 TL ve üzeri)

Çalışmada 65 yaş ve üzeri katılımcılarımızdan süt ve süt ürünlerini satın alırken neye göre karar verdiklerini ve bunların önem sıralamalarını, 1: önemli değil, 2: biraz önemli, 3: orta derecede önemli, 4: oldukça önemli, 5: çok önemli şeklinde puanlayarak sıralamaları istenmiştir. Araştırmamız sonucunda katılımcılarımızın süt ve süt ürünlerini satın alırken nelere ne oranda dikkat ettikleri ve bu faktörlerin önem dereceleri Çizelge 5'de belirtilmiştir. Katılımcıların süt tüketimine yönelik bazı değer yargılarının örneğin; sağlık açısından ailelerinden gördükleri ya da sonradan öğrendikleri süt ve süt ürünleri ile ilgili uygulamaların ne derece etkili oldukları da saptanmış ve Çizelge 6'da belirtilmiştir.

Çizelge 4. Tüketicilerin sütü kullanım şekli, süt tüketimi tercihleri ve fiyat hakkındaki düşünceleri

Değişkenler	Sayı	%	
Sütü kullanım şekli	İçme sütü	202	50.4
	Yoğurt yapımı	154	38.5
	Pasta sütlac vb.	18	4.5
	Kefir yapımı	17	4.3
	Diğer *	9	2.3
Mevsimplere göre süt tüketimi	İlkbahar	107	26.7
	Yaz	109	27.3
	Sonbahar	65	16.3
	Kış	119	29.7
Öğüne göre süt tüketimi	Sabah	141	35.3
	Akşam	87	21.7
	Yatmadan önce	85	21.3
	Öğle	53	13.3
	Öğün arası	34	8.4
Fiyat hakkındaki düşünce	Çok Pahalı	122	30.5
	Pahalı	130	32.5
	Normal	80	20.0
	Ucuz	68	17.0
Toplam	400	100	

*Bebek veya evcil hayvan beslenmesi

Çizelge 5. Araştırmamıza Katılan Bireylerin Süt ve Süt Ürünlerini Satın Alırken Dikkat Edilen Faktörler ve Önem Dereceleri

Faktörler	Oranlar (%)*					Toplam	Ortalama± Standart hata
	1	2	3	4	5		
Ürünün fiyatı	13.5	19.5	25.8	22.8	18.4	100	3.13±1.29
Ürünün markası	6.5	15.0	22.5	27.5	28.5	100	3.56±1.22
Ürünün alındığı kişi veya satış mağazası	6.5	10.5	21.5	29.0	32.5	100	3.70±1.20
Ürünün tadı	3.7	9.0	12.5	29.5	45.3	100	4.03±1.13
Ürünün az yağlı olması	10.0	16.0	27.0	24.3	22.7	100	3.33±1.26
Ürünün yağlı olması	15.5	17.0	28.5	18.7	20.3	100	3.11±1.33
Ürünün aromalı olması	26.0	17.3	25.0	15.3	16.4	100	2.09±1.01
Ürünün ambalajı ve albenisi	17.4	19.3	21.3	22.7	19.3	100	3.07±1.37
Ürünün besin içeriği	7.0	10.3	23.3	29.4	30.0	100	3.65±1.20
Ürünün ulusal markalı olması	14.8	15.3	19.7	23.7	26.5	100	3.20±1.39
Ürünün etiketlendirilmiş olması	10.8	13.0	21.8	22.7	31.7	100	3.51±1.33
Ürünün tazeliği	3.4	5.7	11.3	23.3	56.3	100	4.23±1.08
Ürünün son kullanma tarihi	3.3	5.8	14.0	20.1	56.8	100	4.21±1.09
Ürünün gramajı	12.0	14.0	25.8	21.4	26.8	100	3.37±1.33
Ürünün promosyonunun olması	23.3	17.3	18.4	19.5	21.5	100	2.01±1.01
Ürünün sağlıklı olduğuna dair garanti	6.0	8.8	17.0	25.3	43.0	100	3.90±1.21
Ürünün uzmanlar tarafından önerilmesi	14.3	13.3	19.7	22.4	30.3	100	3.41±1.40
Ürünün reklamlarının etkisi	29.0	16.8	20.4	15.8	18.0	100	2.10±1.06

*: 1: Önemli değil. 2: Biraz önemli. 3: Kararsız. 4: Oldukça önemli. 5: Çok önemli.

Çizelge 6. Sağlık Açısından Tüketicilerin Süt ve Süt Ürünleri ile İlgili Farklı Uygulamaların Etkililik Derecesi Hakkındaki Faktörler

Faktörler	Oranlar (%)*					Toplam	Ortalama± Standart hata
	1	2	3	4	5		
Sütü kaynatarak içmek	2.8	7.5	14.0	23.3	52.3	100	4.14±1.11
Süt ve süt ürünlerini buzdolabında saklamak	3.3	5.0	15.0	29.0	47.5	100	4.11±1.07
Açık süt tüketmemek	18.5	18.0	21.3	18.8	23.3	100	3.09±1.43
Pastorize ve sterilize sütü tüketmemek	19.3	15.8	30.0	17.5	17.3	100	2.97±1.34
Süt ve süt ürünlerini ambalajına göre satın almak	24.5	12.5	24.0	19.0	19.8	100	2.96±1.45
Süt ve süt ürünlerinin son kullanım tarihine dikkat etmek	2.5	5.5	13.8	21.8	56.3	100	4.23±1.06
Süt ve süt ürünlerini tanıdık kişilerden satın almak	6.8	7.0	14.5	23.3	48.3	100	4.08±1.24

*: 1: Hiç etkili değil. 2: Biraz etkili. 3: Kararsız. 4: Oldukça etkili. 5: Çok etkili.

Bireylerin alışveriş ve tüketim alışkanlıklarını en çok etkileyen faktör gelir düzeyleri yani ekonomik imkanlarıdır. Sağlıktan gıdaya, konfeksiyondan giyime, akaryakıttan ısınma ihtiyacına kadar tüm tüketim malzemelerinin genel belirleyicisi bireylerin ekonomik refah düzeyleridir ve ekonomik olarak refah düzeyi arttıkça tüketim miktarının aynı orantıda artacağı yadsınamaz gerçeklerdendir. Araştırmamızda gelir gruplarını incelerken gelir gruplarının süt ve süt ürünleri tüketiminde ne derece etkili olduklarını, süt ve süt ürünleri tüketiminde farklı gelir seviyelerindeki insanların bu ürünleri aylık hangi oranlarda satın aldıklarını ve tükettiklerini (Çizelge 7); aylık ortalama süt ve süt ürünleri için yaptıkları harcama miktarlarının gelir gruplarına göre dağılımları da belirlenmiştir (Çizelge 8).

Tartışma

Yaşlanma ile birlikte organizmada birçok değişiklik olmaktadır. Yaşlanmayla birlikte gelişim gösteren fizyolojik değişimler, sosyoekonomik nedenler, fiziki özellikler ve kapasite yitimi, psikolojik etmeler, yaşlının sahip olduğu kronik hastalıklar ve sürekli kullanmak zorunda olduğu ilaçlar ve bunlarla birlikte gelişebilecek ilaç-besin etkileşimi gibi durumlar yaşlının beslenmesini ve besin tüketimini etkilemektedir (Rakıcıoğlu, 2006). Yaş ilerledikçe kronik hastalıkların da daha çok görülür olması besin öğelerinin alımını azaltmakta bu yüzden karbonhidratlara oranla; süt ve süt ürünleri, yeşil sebze ve meyveler, posalı yiyecekler gibi fonksiyonel besin gruplarının yaşlı birey tarafından daha fazla tüketilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Karakaya ve Akbay, 2013).

Çizelge 7. 65 Yaş ve Üzeri Katılımcıların Gelir Gruplarına Göre Aylık Ortalama Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Miktarlarının Karşılaştırılması

Süt ve süt ürünleri	Gelir gruplarına göre tüketim (kg/ay)*				Anlamlılık düzeyi (P<0.05)	Post Hoc Analiz (Tukey)
	1 (n=145)	2 (n=173)	3 (n=82)	Toplam (n=400)		
Açık süt	7.21±0.69	6.27±0.54	5.56±0.82	6.46±0.38	0.271	1-2 (P>0.05) 2-3 (P>0.05) 1-3 (P>0.05)
Pastörize süt	0.65±0.12	1.65±0.24	2.86±0.45	1.54±0.15	0.001	1-2 (P=0.001) 2-3 (P=0.009) 1-3 (P=0.001)
UHT süt	0.46±0.10	0.94±0.14	1.79±0.52	0.86±0.13	0.001	1-2 (P=0.001) 2-3 (P=0.008) 1-3 (P=0.001)
Peynir	1.93±0.13	2.05±0.14	2.26±0.17	2.05±0.08	0.370	1-2 (P>0.05) 2-3 (P>0.05) 1-3 (P>0.05)
Lor	0.47±0.07	0.52±0.05	0.65±0.10	0.53±0.04	0.268	1-2 (P>0.05) 2-3 (P>0.05) 1-3 (P>0.05)
Kefir	0.06±0.02	0.47±0.29	0.15±0.05	0.26±0.12	0.328	1-2 (P>0.05) 2-3 (P>0.05) 1-3 (P>0.05)
Tereyağı	1.28±0.23	1.58±0.25	1.57±0.19	1.47±0.14	0.612	1-2 (P>0.05) 2-3 (P>0.05) 1-3 (P>0.05)
Yoğurt	4.57±0.47	4.43±0.36	5.13±0.59	4.63±0.26	0.608	1-2 (P>0.05) 2-3 (P>0.05) 1-3 (P>0.05)
Ayran	1.68±0.32	2.08±0.45	2.28±0.52	1.98±0.25	0.659	1-2 (P>0.05) 2-3 (P>0.05) 1-3 (P>0.05)
Dondurma	0.33±0.09	1.03±0.21	1.75±0.17	1.02±0.19	0.035	1-2 (P=0.02) 2-3 (P=0.03) 1-3 (P=0.01)
Kaymak	0.52±0.34	0.41±0.07	1.01±0.22	0.51±0.13	0.043	1-2 (P>0.05) 2-3 (P=0.04) 1-3 (P=0.01)

*1: Düşük gelir grubu (0-1000 TL). 2:Orta gelir grubu (1001-2000 TL). 3: Yüksek gelir grubu (2001 TL ve üzeri). Veriler ortalama ± standart hata olarak sunulmuştur.

Süt ve süt ürünleri beslenmemizde önemli yer tutması gereken fonksiyonel besinlerdendir. Ülkemizdeki süt tüketim oranlarına bakıldığında Avrupa ve diğer gelişmiş ülkelere kıyasla tüketimin çok düşük olduğu bilinmektedir. Ülkemizde süt tüketimi ağırlıklı olarak peynir ve yoğurt gibi ürünler özelinde yoğunlaşırken, içme sütü tüketimimiz nispeten daha düşüktür. Kişi başı içme sütü tüketimi Kuzey Avrupa ülkelerinde 100 kg'ın üzerinde iken Avrupa Birliği ortalaması 59.4 kg, Kanada'da 71 kg, ABD'de 69 kg'dır. Ülkemizde ise bu oranın

34 kg olduğu tahmin edilmektedir (Ulusal Süt Konseyi, 2014; Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, 2011; Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü, 2014). Beslenme önerilerine uyma, özellikle süt ve süt ürünleri gibi yüksek protein ve kalsiyum içeren gıdaların tüketilmesindeki en büyük etkenlerin başındakilerin sosyoekonomik düzeyleri ve eğitim seviyeleri gelmektedir.

Çizelge 8. 65 Yaş ve Üzeri Tüketicilerin Aylık Ortalama Süt ve Süt Ürünleri İçin Yaptıkları Harcama Miktarlarının Gelir Gruplarına Göre Dağılımları

Süt ve süt ürünleri	Gelir gruplarına göre yapılan harcama (TL/ay)*				Anlamlılık düzeyi (p<0.05)	Post Hoc Analiz (Tukey)
	1 (n=145)	2 (n=173)	3 (n=82)	Toplam (n=400)		
Açık süt	12.66±1.42	9.55±0.90	9.57±1.68	10.32±0.73	0.001	1-2 (P=0.001) 2-3 (P>0.05) 1-3 (P=0.001)
Pastörize süt	1.79±0.40	4.48±0.80	6.45±1.16	3,91±0.45	0.001	1-2 (P=0.001) 2-3 (P=0.001) 1-3 (P=0.001)
UHT süt	1.26±0.28	1.79±0.35	4.43±1.22	2.14±0.31	0.001	1-2 (P=0.001) 2-3 (P=0.005) 1-3 (P=0.001)
Peynir	24.78±1.75	28.73±1.90	37.10±3.49	29.02±1.27	0.002	1-2 (P=0.001) 2-3 (P=0.037) 1-3 (P=0.001)
Lor	3.73±0.65	3.73±0.39	5.02±0.86	4.00±0.34	0.312	1-2 (P>0.05) 2-3 (P>0.05) 1-3 (P>0.05)
Kefir	0.42±0.02	1.02±0.24	1.23±0.42	0.85±0.15	0.112	1-2 (P>0.05) 2-3 (P>0.05) 1-3 (P>0.05)
Tereyağı	15.68±1.16	21.62±2.06	22.53±3.17	19.65±1.25	0.057	1-2 (P>0.05) 2-3 (P>0.05) 1-3 (P>0.05)
Yoğurt	11.29±1.21	13.32±1.37	17.84±3.80	13.51±1.07	0.088	1-2 (P>0.05) 2-3 (P>0.05) 1-3 (P>0.05)
Ayran	2.55±0.54	3.19±0.49	3.70±0.86	3.06±0.33	0.447	1-2 (P>0.05) 2-3 (P>0.05) 1-3 (P>0.05)
Dondurma	2.72±0.72	3.04±0.59	6.30±1.59	3.51±0.49	0.016	1-2 (P=0.024) 2-3 (P=0.024) 1-3 (P=0.024)
Kaymak	2.41±0.57	4.92±0.93	5.86±1.19	4.20±0.51	0.026	1-2 (P=0.042) 2-3 (P=0.042) 1-3 (P=0.042)

*1: Düşük gelir grubu (0-1000 TL). 2:Orta gelir grubu (1001-2000 TL). 3: Yüksek gelir grubu (2001 TL ve üzeri). Veriler ortalama±standart hata olarak sunulmuştur.

Şimşek ve arkadaşlarının (2005) yapmış olduğu farklı sosyoekonomik bölgeleri temsil eden 1000 kişinin katıldığı ve süt tüketim alışkanlıklarının karşılaştırıldığı çalışmada; “çalışmaya katılanların sadece üçte birinin her gün düzenli süt içme alışkanlığının olduğu ve bu oranın büyük çoğunluğunun yüksek sosyoekonomik düzeydeki kesimin (>2000 TL gelir/ay) oluşturduğunu, süt içmeyenlerin büyük çoğunluğunu ise alt düzey sosyoekonomik grubun oluşturduğunu” saptamışlardır. Çalışma sonuçlarına göre ise; “süt içmeyen bireylerin büyük çoğunluğunun belirli bir nedeni olmayıp sadece alışkanlıklarının olmamasından kaynaklı sütü tüketmedikleri, sonrasında ise rahatsızlık vermesi, tadını sevmemeleri, kokusundan hoşlanmamaları gibi nedenlerinin olduklarını” belirtmişlerdir. Andiç ve arkadaşlarının (2002) Van ilinde yaptıkları başka bir araştırmada ise; “yine gelir düzeyi arttıkça gıda harcamalarının bununla birlikte süt ve süt ürünleri harcamalarının ve tüketim miktarlarının arttığı bulunmuştur. Yine en çok süt ve süt ürünleri tüketim ve harcamasının yüksek gelir düzeyine sahip (>6000 TL gelir/ay) grupta yapıldığı bulunmuştur. Karakaya ve Akbay’ın (2013) İstanbul ilinde yaptığı başka bir araştırma sonucunda ise; “süt ve süt ürünleri tüketim ve harcamalarının eğitim seviyesi ve gelir düzeyi ile ilişkili olduğu en çok tüketim ve harcamanın yüksek gelir grubundaki (>3982.76 TL gelir/ay) bireylerde yapıldığı” bulunmuştur. Bizim de çalışmamızda 65 yaş ve üzerindeki bireylerin süt ve süt ürünleri tüketiminde gelir düzeyinin önemli bir faktör olduğunu, gelir düzeyi yükseldikçe yapılan gıda harcamalarının miktarının ve bu harcamalarda süt ve süt ürünlerine ayrılan payın ve buna bağlı olarak tüketilen süt ve süt ürünleri miktarlarının arttığı bulunmuştur.

Çocukluk ve adölesan dönemde süt ve süt ürünleri tüketimi hem çocukluk ve gençlik döneminde hem de yetişkinlik döneminde kemik sağlığının uzun ömürlü olmasına etki edebilmektedir (Kalkwarf, 2007). Bununla birlikte yaşlılık döneminde de kalsiyumdan zengin beslenmek kemik sağlığının korunması ve desteklenmesi için yine önemlidir (Elbon ve ark., 1998). Amerika’da 60 yaş ve üzeri bireylerde yapılan bir araştırmada; “katılımcıların adölesan dönemde (12-19 yaş) %30.8’ inin günde 3 ve ya daha fazla süt tükettiği, %18’ inin ise süt tüketimini nadiren ya da hiç olarak belirttiği bildirilmiştir” (Elbon ve ark., 1998). Ayar ve Demirulus (2000) ise süt ve süt ürünleri ile ilgili yaptıkları araştırmada; “katılımcıların çoğunun süt ve süt ürünlerini sevdiğini, süt ürünleri içerisinde erkeklerin en çok peyniri, kızların ise dondurmaya sevdiğini” saptamışlardır. Karakaya ve Akbay’ın (2013) yapmış olduğu süt ve süt ürünleri tüketimi araştırmasında ise; “katılımcıların yarısından çoğunun süt ve süt ürünlerini sevdiği ve %48,12’sinin sütü içme sütü olarak tükettiği, % 26,57’ sinin sütü çocuk beslenmesinde kullandığı, %11,3’ünün yoğurt yapımında, %13,53’ünün pasta yapımında ve %0,75’inin evcil hayvan beslenmesi vb. gibi şekillerde kullandığını” saptamıştır. Bununla birlikte en çok tüketilen ürünün ise sırası ile süt, yoğurt ve tereyağı olduğunu bulmuştur. Karagözlü ve arkadaşları (2005) ise; “katılımcıların üçte birinin tüm süt ürünlerini sevdiğini ve sonrasında sırası ile yoğurt ve peyniri tercih ettiklerini” saptamışlardır. Çetinkaya’ nın (2010) yapmış olduğu araştırma sonucuna göre ise; “katılımcıların süt yerine süt ürünlerinden olan peynir, yoğurt ve tereyağını daha çok tüketmeyi tercih ettiğini” bulmuştur. Andiç ve arkadaşlarının (2002) Van ilinde yapmış oldukları araştırma sonuçları da göstermiştir ki; “anket uygulanan bireylerin %27.9’ u sütü içme sütü olarak kullanırken, %25.2’ si yoğurt yapımında, %23.1’ i çocuk beslenmesinde, %22.4’ ü pasta, sütlaç, börek vb. yapımında, %1.4’ü ise sütü peynir yapımında kullandıklarını” bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda katılımcılarımızın sütü en çok içme sütü olarak tükettiklerini sonra da sırası ile yoğurt yapımı,

pasta, sütlac vb. yapımı, kefir yapımı ve son olarak da bebek ve ya evcil hayvan beslenmesinde kullanmak gibi diğer şekillerde kullandıkları bulunmuştur.

Süt ve süt ürünlerinin tüketiminde gelir seviyesi ve bu ürünlerin fiyatlarının da tüketimde önemli etken olduğunu söylemiştik. Tüketicilerin süt ve süt ürünlerinin fiyatları konusundaki düşüncelerini gösteren birçok çalışma da mevcuttur. Örneğin Özcan (2011) yapmış olduğu araştırmasında; “süt ve süt ürünlerinin fiyatlarını tüketicilerin %57.7’ sinin uygun, %35.6’ sının pahalı, %6.7’sinin ise ucuz bulduğunu” belirtmiştir. Elbon ve arkadaşlarının (1998) 60 yaş ve üzeri bireylerde yaptıkları araştırma ise; “tüketicilerin sadece %13.3’ü süt ve süt ürünlerini çok pahalı bulurken, %43.5’ inin bu ürünleri çok pahalı bulmadıkları” saptanmıştır. Bus ve Worsley (2003) çalışmalarında “tüketicilerin özellikle taze sütü pahalı bulduklarını ve bunun özellikle düşük gelirli toplumlarda süt tüketimini engelleyebileceğini” söylemişlerdir. Karakaya ve Akbay’da (2011) yapmış olduğu çalışmada; “tüketicilerin %3.8’ inin süt ürünlerini çok pahalı bulduğunu, %31.4’ünün pahalı bulduğunu, %63.0’ının fiyatları normal bulduğunu ve %1.8’ inin fiyatları ucuz bulduğunu” bildirmiştir. Yaman’ın (2012) Bursa ilindeki sağlık çalışanlarının süt tüketimlerini incelediği çalışmasında “sağlık çalışanlarının %45.4’ü süt fiyatlarını pahalı, %39’u uygun, %2.2’si ucuz bulduğunu” saptamıştır. Bizim çalışmamızda ise 65 yaş ve üzeri tüketicilerimiz yüksek oranla sütü pahalı bulduklarını belirtmişlerdir.

Süt ve süt ürünleri fiyatlarının yüksek olduğu düşünülen yerlerde yaşayan bireylerin genel olarak açık süt satın almaya yöneleceğini gösteren çalışmalar yapılmıştır. Türkiye’de Sarıözkan ve arkadaşlarının yaptığı çalışma da bu yargıyı destekler niteliktedir. Sarıözkan ve arkadaşları (2007) yüksek süt fiyatlarının araştırma grubundaki katılımcıların bir kısmını açık süt almaya yönelttiğini bildirmişlerdir. Glanz ve arkadaşları (1998); “tüketicilerin süt ve süt ürünlerinde tattan sonra ücretin üreticiyi en çok etkileyen ve gıda seçiminde etkili olan etmen olduğunu” saptamışlar, ayrıca çalışmalarında katılımcıların daha ucuz olsaydı daha fazla tüketebileceklerini söylediklerini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da anketimize katılan 65 yaş ve üzeri katılımcılarımız açık süt tüketimine etki eden en önemli faktörün ürünün fiyatı olduğunu söylemiş ve önem derecesini ise çok önemli olarak tanımlamışlardır.

Tüketilen sütün niteliği, satış koşulları, hijyenik özellikleri, ve kaynağı da beslenme açısından önem taşımaktadır. Açık ve ambalajlı süt tüketiminde fiyatın dışında başka etmenlerin de tüketicinin tercihlerini etkilediği gözlenmiştir. Andiç ve arkadaşlarının (2002) yaptığı çalışma sonucunda; “Van ilinde ailelerin %64’ünün açık süt, %36’sının pastörize ve ya sterilize süt tükettiği bulunmuş, pastörize ya da sterilize süt tercih eden ailelerin ise bu ürünleri marketlerden geri kalanların ise bakkallardan aldığı” bildirilmiştir. Açık süt tüketen aileler ise sütü temin ettikleri yerlerin sırası ile sokak sütçüleri, bakkallar, köyler ve şarküteriler olduğunu söylemişlerdir. Erdal ve Tokgöz’ de (2011) araştırmalarının sonucunda açık sütü tercih eden katılımcıların oranının ambalajlı süt tercih edenlere göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bunların dışında Şimşek ve arkadaşlarının (2005) İstanbul ilinde süt tüketim alışkanlıkları ve etkileyen faktörleri belirlemek amacı ile yapmış oldukları çalışmada, önceki çalışmaların aksine “tüketicilerin sadece %11’ inin sokak sütünü tercih ettikleri, %49’unun pastörize, %40’nının uzun ömürlü sütü tercih ettiklerini” saptamışlardır. Uzunöz ve Gülşen (2007) ise araştırmalarında; “süt ve süt ürünlerinin alındığı yerleri sorgulamış ve bu ürünlerin en çok marketlerden satın alındığını sonrasında ise bunu sırası ile bakkal, pazar yerleri ve diğer yerlerin takip ettiğini”

saptamışlardır. Yaman'ın (2012) çalışmasında da sağlık çalışanlarının içtikleri sütü büyük oranda marketlerden (%83.6) aldıkları gösterilmiştir. Bizde araştırmamızda açık sütün günlük satın alınma oranlarını sterilize ve pastörize süte oranla daha yüksek olduğunu saptadık. Bununla birlikte 65 yaş ve üzeri bireylerin süt satın alınırken en çok tercih ettikleri yerlerin gelir gruplarına göre değiştiğini, yüksek gelir grubundaki bireylerin sütü ve süt ürünlerini daha çok market ve süpermarketlerden satın almayı tercih ettiklerini, düşük ve orta gelir grubundaki bireylerin ise sütü daha çok köy ve akrabalarından ikinci olarak da sokak sütçüsünden temin ettiklerini saptadık. Süt ve süt ürünleri tüketimi ile ilgili yapılan başka bir çalışmada; “öğrencilerin sütü satın alırken %13.7 oranında açık süt satın aldıkları ve sokak sütçülerini tercih ettikleri saptanmış ve bunun süt sektöründeki pazarlama hatası ile ilişkisi vurgulanmış, öğrencilerin açık süt almalarındaki etkenin hijyen ve ya kaliteden çok fiyat olduğu da vurgulanarak ambalajlı olarak satılan sütlerin fiyatlarının daha aşağıya çekilmesinin sokak sütçüsüne olan talebi azaltacağı” belirtilmiştir (Sarıözkan ve ark., 2007).

Süt ve süt yağının da diyetle ve kalori alımında çok önemlidir. Hammarlund (2002) bir çalışmada; “süt tüketicilerinin büyük bir kısmının yağsız sütü tercih ettiğini, sonra sırası ile %2yağlı sütü, %1 yağlı sütü ve son olarak tam yağlı sütü tercih ettiklerini” göstermiştir. Cashel ve arkadaşlarının (2003) yapmış oldukları başka bir süt tüketim araştırması ise göstermiştir ki; “yaşlı kadınlar genç kadınlara oranla daha fazla yağsız ya da az yağlı süt tercih etmektedirler”. Van Rossum ve arkadaşlarının (2000) çalışması ise, “yüksek gelir düzeyine sahip bireylerin düşük yağlı süt ve süt ürünü tercih etme oranları düşük gelir düzeyine sahip bireylere göre daha yüksektir”. Amerika’da 60 yaş üzerindeki katılımcıların süt ve süt ürünleri tüketimlerinin incelendiği bir çalışmada; “yaşlıların büyük çoğunluğunun yağ alımına ve kolesterolden zengin yiyeceklerin alımına çok dikkat ettikleri, yaşlıların çoğunun %2 yağlı süt tüketimini tercih ettikleri” bildirilmiştir (Elbon ve ark., 1998). Karakaya ve Akbay (2014) ise çalışmalarında sütün light ya da tam yağlı olmasının tüketici açısından biraz önemli olduğunu bulmuştur. Biz 65 yaş ve üzeri tüketicilerin süt ve süt ürünleri tüketimini incelediğimiz çalışmamızda ürünün az yağlı ya da yağlı olmasının katılımcılarımız açısından orta derecede önemli olduğunu saptamıştır.

Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde diğer 1. Dünya ülkelerine kıyasla süt içme alışkanlığı ne yazık ki yaygın değildir. Yapılan araştırmalar da göstermiştir ki beslenmemizde önemli yeri olması gereken süt ve süt ürünleri tüketimi ülkemizde ne yazık ki istenen ve önerilen düzeylerin altındadır. Özellikle osteoporoz, obezite ve kronik hastalıklar gibi rahatsızlıkların daha yüksek oranlarda görüldüğü yaşlı bireylerde süt tüketimi bilhassa desteklenmelidir. Kalsiyum alımı ile osteoporoz, hipertansiyon ve obezite ilişkisinin ters orantılı olduğunu gösteren birçok çalışma da yaşlı bireylerin süt ve süt ürünleri konusunda desteklenmesi ve bu ürünlerin tüketiminin artırılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Yapılan araştırmalar göstermiştir ki süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıkları çocukluk çağında kazandırılan özelliklerdendir. Bu nedenle geleceğin yaşlı bireyleri olacak olan gençler ve çocuklara bu alışkanlığı

kazandırmak, süt ve süt ürünleri konusunda bilgilenmelerini sağlamak amacı ile okullarda eğitim programları ve okul sütü gibi projeler başlatılmalıdır.

Tüketilen süt ve süt ürünlerinin ne kadar tüketildiğinin yanında içeriği ve niteliği de oldukça önemlidir. Bu nedenle özellikle fiyatından dolayı açık süt tüketmeyi tercih eden tüketicilerin de sağlığının korunması ve süt ile bulaşabilecek hastalıkların önlenmesi açısından piyasada satışa sunulan sütlerin bir denetimden geçirilmesi ve bu denetim çalışmalarının muhakkak yaygınlaştırılması gerekmektedir. Özellikle sokaklarda açık olarak satılan çiğ sütlerin hijyenik koşullarda saklanmamasından, sütün mikropların üremesi için de çok uygun bir ortam olmasından, sütün kaynağı olan hayvanın da sağlık durumu hakkında bilgi sahibi olunamamasından ve satış esnasında da birçok hileye maruz kalabilme riski olduğundan dolayı tüketicilerin ısıtılardan geçmiş olan UHT ve ya pastörize sütleri tercih etmeleri konusunda kamu spotu ya da reklamlar aracılığı ile bilgilendirme yapılmalıdır.

Teşekkür

Çalışmam boyunca desteklerini eksik etmeyen Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı sayın Prof. Dr. Fehmi Akçiçek ve tüm anabilim dalı çalışanlarına teşekkür ederim.

Kaynakça

- Akbay, C., ve Yıldız Tiryaki, G. 2007. Tüketicilerin Ambalajlı ve Açık Süt Tüketim Alışkanlıklarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi Kahramanmaraş Örneği. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10 (1): 89-96.
- Aksoydan, E. 2004. *Yaşlılık ve Beslenme*. Hacettepe Üniversitesi Geriatrik Bilimler Araştırma Merkezi Yayını, Ankara, TR (2004), 88s.
- Andiç, S., Şahin, K., ve Koç, Ş. 2002. Süt Tüketim Yapısı: Van İli Kentsel Alan Örneği. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12 (2): 33-38.
- Ayar, A., ve Demirulus, H. 2000. Eğitim Çağındaki Gençlerin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 25(5): 371-376.
- Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı. 2016. *Süt ve Süt Ürünleri Sektör Raporu*. BAKA Yayını, Antalya, TR (2016), 22-35s.
- Baysal, A. 1997. *Yaşlılık ve Beslenme*. Türkiye Diyetisyenler Derneği Yayını, Ankara, TR (1997), 67s.
- Bus, A.E., and Worsley, A. 2003. Consumers' Sensory and Nutritional Perceptions of Three Types of Milk. *Public Health Nutrition*, 6 (2): 201-208.
- Cashel, K.M., Crawford, D., and Deakin, V. 2000. Milk Choices Made by Women: What Influences Them, and does It Impact on Calcium Intake?. *Public Health Nutrition*, 3(4): 403-410.

- Çetinkaya, A. 2010. Kafkas Üniversitesi Öğrencilerinin İçme Sütü ve Süt Ürünlerini Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 5(2): 73-84.
- Elbon, S.M., Johnson, M.A., and Fischer, J.G. 1998. Milk Consumption in Older Americans. *American Journal of Public Health*, 88(8): 1221-1224.
- Erdal, G., ve Tokgöz, K. 2011. Tüketicilerin Ambalajlı ve Açık Süt Tüketim Tercihlerini Etkileyen Faktörler: Erzincan İli Örneği. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13 (20): 111-115.
- Glanz, K., Basil, M., Maibach, E., Goldberg, J., and Snyder, D. 1998. Why Americans Eat What They Do: Taste, Nutrition, Cost, Convenience, and Weight Control Concerns As Influences on Food Consumption. *Journal of the American Dietetic Association*, 98 (10): 1118-1126.
- Hammarlund, R. 2002. A Study of Marketing Issues with Organic Milk. Unpublished Master Thesis, Kansas State University Journal, Dept. of Agricultural Economics.
- Kalkwarf, H.J. 2007. Childhood and Adolescent Milk Intake and Adult Bone Health. *International Congress Series*, 1297: 39-49.
- Karagözlü, N., Karagözlü, C., Karaca, S., ve Eren, S. 2005. Üniversite Öğrencilerinde Süt ve Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları ve Beslenme Bilinçleri Üzerine Bir Araştırma; Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Örneği. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2): 101-108.
- Karakaya, E., ve Akbay, C. 2013. İstanbul İlinde Tüketicilerin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1), 65-77.
- Karakaya, E., ve Akbay, C. 2014. İstanbul İli Kentsel Alanda Tüketicilerin Açık ve Paket Süt Tüketim Alışkanlıkları. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 20(1), 17-27.
- Özcan, D. 2011. Süt ve Süt Ürünlerinde Tüketici Talebi ve Satın Alma Kararına Etki Eden Faktörler Üzerine Bir Araştırma: İzmir İli Örneği. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı.
- Rakıcıoğlu, N. 2006. Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Gıda Güvenliği Daire Başkanlığı Yayını, Ankara, TR. (2006), 50s.
- Sarıözkan, S., Cevger, Y., Demir, P., ve Aral Y. 2007. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Öğrencilerinin Hayvansal Ürün Tüketim Yapısı ve Alışkanlıkları. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 16(3): 171-179.
- Sinir, G.Ö., İncedayi, B., Çopur, Ö.U., Kaplan, E., ve Bekaroğlu, M. 2014. Uludağ Üniversitesi'nde Eğitim Gören Öğrencilerin Beslenme Alışkanlıklarının Araştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2): 37-47.
- Şimşek, O., Çetin, C., ve Bilgin B. 2005. İstanbul İlinde İçme Sütü Tüketim Alışkanlıkları ve Bu Alışkanlıkları Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 12-18.
- Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü, 2014. Durum ve Tahmin Süt ve Süt Ürünleri. TEPGE Yayını, Ankara. <http://www.tepge.gov.tr/Dosyalar/Yayinlar/3f34ec3a492146c89a86d8ccec44f320.pdf> (Erişim 18.05.2018).

- Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, 2011. Sağlık Çalışanlarında Obezite (Şişmanlık) ve Zayıflık Durumunun Belirlenmesi Araştırma Raporu, Ankara. <http://www.saglikcalisanisagligi.org/260-salk-calanlarinda-obezi-te-imanlk-ve-zayflk-durumunun-belirlenmesi-aratrm-as-raporu.html> (Erişim 05.05.2017).
- Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2015. Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER 2015), Ankara. <https://dosyasb.saglik.gov.tr/Eklenti/10915,tuber-turkiye-beslenme-rehberipdf.pdf> (Erişim: 13.11.2019).
- Ulusal Süt Konseyi, 2014. Dünya ve Türkiye’de Süt Sektörü İstatistikleri. Ulusal Süt Konseyi Yayını, Ankara. http://www.ulusalsutkonseyi.org.tr/kaynaklar/arastirma_dosyalar/2014_05_22_905419.pdf (Erişim 06.06.2018).
- Usta, B., ve Yılmaz, E.L. 2013. Sütün Antioksidan Enzimleri ve Biyolojik Etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2): 123-130.
- Uzunöz, M., ve Gülşen, M. 2007. Üniversite Öğrencilerinin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, C(3): 15-21.
- Ünal, R.N., ve Besler, T. 2008. Beslenmede Sütün Önemi. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı Yayını, Ankara, TR. (1990), 42s.
- Van Rossum, C.T., Van De Mheen, H., Witteman, J.C., Grobbee, E., and Mackenbach, J.P. 2000. Education and Nutrient Intake in Dutch Elderly People: The Rotterdam Study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54(2): 159-165.



Bilgisayarlı Görme Esaslı Değişken Oranlı Bir Alev Makinası İçin Görüntü Alma Sisteminin Optimizasyonu

Ferhat KURTULMUŞ^{1*}, Kadir Tayfun SEFİL², Kübra KARGACI³, Selçuk ARSLAN⁴

Öz: Bu çalışmanın amacı, yabancı ot kontrolü için kullanılan bir alev makinesi prototipine entegre edilecek görüntü işleme esaslı, yapay aydınlatmalı bir görüntü alma sistemi geliştirmektir. Ayrıca, düşük maliyetli bir gömülü devre ve kamera (Raspberry Pi 3) kullanan görüntü işleme sisteminin yapay aydınlatmalı görüntü alma odacığının gerekli işletme parametrelerini belirlemek hedeflenmiştir. Görüntü işleme algoritmalarının geliştirilmesi ve sayısal analiz aşamalarında OpenCV açık kaynak kodlu görüntü işleme kütüphanesi ve Python programlama dili kullanılmıştır. Sistem geliştirme aşamalarında geliç (*SorghumhalepenseL.*), pıtrak (*Xanthiumstrumarium L.*), tarla sarmaşığı (*Convolvulusarvensis L.*) ve köygöçüren (*Cirsiumarvensis*) otlarının bulunduğu bir arazi koşulunda yabancı otların görüntüleri alınmıştır. Dış ortama açık ve yapay aydınlatma sistemiyle alınan görüntülerin histogramları karşılaştırılmıştır. Yabancı ot piksel dağılımları incelenerek ikilileştirme için uygun eşik değerleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, geliştirilen algoritma 20 fps'ye yakın hızlarda hareketli görüntüler üzerinde çalıştırılarak anlık yabancı ot oranlarının belirlenebileceği bulunmuştur. Geliştirilen sistem kullanılarak test görüntülerinde yabancı ot piksel oranı %98'lik bir başarı ile hesaplanabilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Değişken düzeyli uygulama, görüntü işleme, hassas tarım, yabancı ot alevleme).

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa ferhatk@uludag.edu.tr **OrcID:** 0000-0002-7862-6906

² Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa ktsefil@hotmail.com **OrcID:** 0000-0002-3129-086X

³ Kurtsan Tarım, Selahaddin Eyyubi Mahallesi, 1596. Sk. No:3, 34517 Esenyurt/İstanbul kargaci.kubra@gmail.com **OrcID:** 0000-0003-3382-3428

⁴ Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa sarslan@uludag.edu.tr **OrcID:** 0000-0003-4636-1234

Optimization of Image Acquisition System using Computer Vision for a Variable Rate Flame Weeder

Abstract: The objective of this study was to develop an image acquisition system, based on artificial lighting and image processing, which could be integrated with a prototype weed flaming machine used for weed control. Additionally, it was aimed to determine the operational parameters of the image acquisition chamber of the artificially illuminated image processing system using a low cost embedded circuit and a camera (Raspberry Pi 3). OpenCV image processing library and Python programming language were used in the development stages of image processing algorithms and numerical analysis. During the system development steps, images of weeds were taken in a field condition with a mixture of various weed species, including *Sorghum halepense* L., *Xanthium strumarium* L., *Convolvulus arvensis* L., and *Cirsium arvense*. The histograms of the images obtained in the daylight and under the artificially led chamber were compared. The pixel distributions of weeds were studied and the appropriate threshold values were found for binarization. As a conclusion, it was found that, using the system developed, real-time weed rates could be determined by working on live images at about an image acquisition speed of 20 pfs. Using the system developed, it was possible to obtain 98% success in determining the weed pixel percentages using the test images.

Keywords: Image analysis, precision agriculture, variable rate application, weed flaming.

Giriş

Arazi içi uzamsal değişkenliklerle mücadele etmek üzere hassas tarımda değişken düzenli uygulamaların büyük bir yeri vardır. Bu uygulamalar genel olarak harita ve duyarga esaslı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Çoğu zaman çiftçiler için oldukça pahalı görülen konumlama sistemlerine ihtiyaç duymayan duyarga esaslı değişken düzeyli uygulama sistemlerinin geliştirilmesi hassas tarım teknolojilerinin daha kullanılabilir hale gelebilmesi bakımından önem taşımaktadır. Tarımsal üretimde yabancı ot mücadelesi büyük bir maliyet ve işgücü yükü getirmektedir. Özellikle organik tarım uygulamalarının ilaç kullanımını sınırlaması alevleme gibi alternatif çözümlerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Değişken düzeyli alevleme uygulamasında yabancı ot üzerine uygulanacak alevin şiddetinin tespit edilen ot yoğunluğuna göre ayarlanabilmesi yakıt maliyetlerini önemli ölçüde azaltabilir, toprak ekosisteminin alevden daha az zarar görmesi sağlanabilir. Arazide sıralar arasındaki yabancı ot yoğunluğu görüntü işleme teknikleriyle belirlenebilir. Bilgisayarlı görme teknikleri ile yabancı ot mücadelesi üzerine yapılan çalışmalar bilgisayar sistemlerinin gelişme süreciyle paralel bir gelişim göstermiştir. Kültür bitkisi ile yan yana yetişen yabancı otun üretim sahasında algılanması yer veya hava fotoğrafları aracılığı ile yapılabilmektedir. Erken dönemde Guyer ve ark. (1986) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada yabancı ot toprak üzerinde algılanmaya çalışılmıştır. Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen çalışmanın ana amacı yabancı

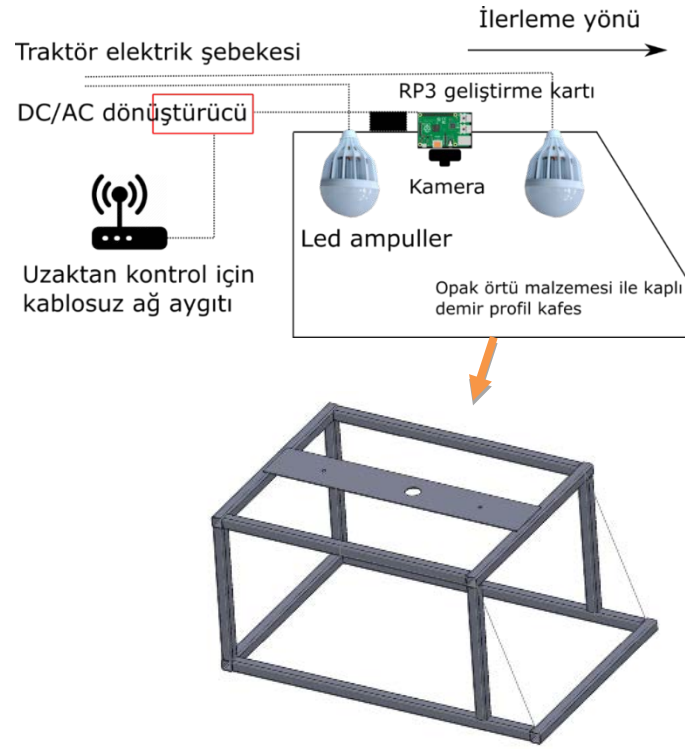
ot piksellerinin arka planda bulunan toprak görüntüsünden ayrılmasıydı. Yakın kızıl ötesi toprak yansıma özelliği ile bitkinin ayırt edilmesinde umut verici bulgular rapor edilmiştir. Lee ve ark. (1999), domates yetiştiriciliğinde değişken oranlı yabancı ot ilacı uygulaması üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada yabancı otun algılanması amacıyla görüntü işleme yöntemlerinden yararlanılmıştır. Yabancı ot ile kültür bitkisinin ayırt edilmesinde renk ve şekil özelliklerinden yararlanılmıştır. Geliştirilen sistem, sıra üzeri seyir halindeyken yabancı otun saptandığı kısımlara karşılık gelen ilaçlama memelerini kontrol eden valfleri konuma özel kontrol edebilmektedir. Çalışmada yabancı otun algılanmasında çeşitli koşullar için %90'lar seviyesinde başarı oranları rapor edilmiştir. Tahıl arazilerinde yabancı ot, ürün ve toprağın toprak yakın yüzey görüntülerinden ayırt edilebilmesi amacıyla Perez ve ark. (2000) tarafından bazı görüntü işleme algoritmaları geliştirilmiştir. Gerçek tarla koşullarındaki görüntülerle gerçekleştirilen çalışmada renk ve şekil analizleriyle ürün, yabancı ot ve toprağın ayırt edilmesi amacıyla geliştirilen algoritmaların saptama bulguları uzman gözü tarafından belirlenen değerlerle karşılaştırılmıştır. Çalışmada şekil analizinin dahil edildiği algoritmalar için yabancı otun %85'lik bir doğrulukla saptanabildiği bildirilmiştir. Burgos-Artizzu ve ark. (2011), mısır tarlalarında yabancı ot öbeklerini gerçek zamanlı görüntüler kullanarak saptamak üzere bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Geliştirilen sistem iki farklı algılama sisteminden oluşturulmuştur. Bu sistemlerden bir tanesi daha hızlı ve hatalara yatkın olup, daha yavaş çalışan diğer sistem bir alt sistem olarak bu sistemin hatalarını düzeltmektedir. Renk esaslı ikilileştirme ve ağılamaya dayalı sistem traktör üzerine monte edilerek çalıştırılmış ve 7 km/h ilerleme hızında %85'lik saptama başarıları rapor edilmiştir. Tellaèche ve ark. (2011) tahıl tarlalarında özel bir yabancı otun görüntü işleme yöntemleriyle saptanarak değişken oranlı yabancı ot mücadelesinde kullanımı için bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Geliştirilen yöntemde algılama sistemi iki aşamalı olarak oluşturulmuştur. İlk aşamada bitki sıraları sayısal görüntü üzerinde renk esaslı ikilileştirme ile hesaplanmış daha sonra hesaplanan öznitelikler ve destek vektör makinesi ile yabancı otun algılanması için bir model ortaya konulmuştur. Araştırmacılar algılama başarısı olarak %55 ile %80'ler arasında başarı değerleri rapor etmişlerdir. Kiani ve Jafari (2012) otomatik yabancı ot mücadelesi için makine görme ve öğrenme yöntemlerini kullanarak bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada bitki sıralarını ve yabancı otları tanımlamak için renk esaslı eşikleme sonrası elde edilen ikili görüntü üzerinde çeşitli şekil analizleri gerçekleştirilmiştir. Hesaplanan şekilsel öznitelikleriyle yapay sinir ağları ve diskriminant analizi gibi makine öğrenme modelleri eğitilmiştir. Araştırmacılar algılama başarısı için %95'ler düzeyinde başarı oranı rapor etmişlerdir. Paikere ve ark. (2016) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada yabancı ot saptanmasında kullanılmak üzere bir görüntü işleme algoritması geliştirmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında özellikle belirli bir yabancı otun saptanması üzerinde yoğunlaşmak yerine karşılaşılabilecek olası durumlardan birisi olan geniş yapraklı ve dar yapraklı bitkilerin birbirinden renk ve kenar gibi görüntü özellikleri üzerinde durmuşlardır. Renk ve kenar bitki öznitelikleri sayısallaştırılarak bu öznitelikler üzerinde eşik değerleri tanımlanmış ve bitkiler arasındaki ayırım gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yabancı otun saptanma başarısı için sayısal bir performans göstergesi rapor edilmemiştir. Malemath ve Hugar (2016), yabancı ot ilacının otomatik uygulanmasına yönelik olarak görüntü işleme teknolojilerine dayalı bir sistem geliştirmişlerdir. Çalışmada hem sıra arası hem sıra üzeri yabancı ot saptama denenmiştir. Gerçek zamanlı ve 25 fps hızda kayıt edilen görüntüler bir dizi algoritmayla renk ve kenar

özelliklerine göre işlenerek yabancı otun algılanması sağlanmıştır. Algılama sonrası bir mikroişlemciyle ilaçlama makinasının kontrol edilmesiyle otomatikleştirilmiş bir sistem ortaya konulmuştur. Demir ve ark. (2016) farklı yabancı otların renk özelliklerini görüntü işleme teknikleriyle belirlemek üzere bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada çerezlik kabak bitkisinde gözlenebilen yabancı otlar araştırılmıştır. Görüntü alma işlemi dijital kamera ile yapılmıştır. Yabancı otların R, G ve B renk uzaylarına ek olarak kromasite indekslerindeki değişimleri rapor edilmiştir.

Dış arazi ortam koşullarında maruz kalınan meteorolojik ve zamansal değişkenliklerden mümkün olduğunca bağımsız olarak alınan görüntülerin birbirine benzer koşullarda işlenebilmesi için görüntülerin yapay bir görüntü alma odacığında kaydedilmesi gereklidir. Bu çalışmada görüntü işleme esaslı sıra arası değişken düzeyli alev makinasının bir ünitesi için yapay aydınlatmalı görüntü alma sisteminin tasarımını yapmak, ve daha spesifik olarak, düşük maliyetli bir gömülü devre ve kamera kullanan görüntü işleme sisteminin yapay aydınlatmalı görüntü alma odacığının gerekli özelliklerini belirlemek amaçlanmıştır. Ayrıca renk esaslı yabancı ot segmentasyonu algoritmasının başarısını belirlemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

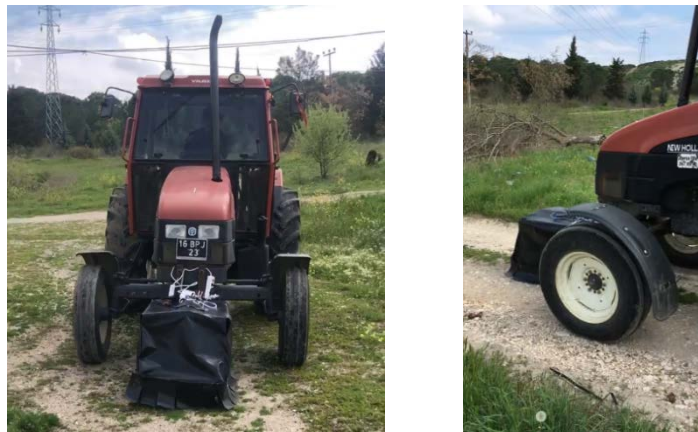
Traktör önüne bağlanabilen bir yapay aydınlatma kafesi 30x30'lik kare demir profiller ile oluşturulmuş ve dışı ışık geçirmeyen bir kaplama malzemesi ile kaplanmıştır (Şekil 1). Araştırmada, geliştirilen görüntü işleme algoritması düşük maliyetli bir donanım olan Raspberry Pi geliştirme kartı üzerinde çalıştırılmıştır. Raspberry Pi kamerası ile gerçekleştirilen ön çalışmalarda kameranın yerden 500 mm yüksekliğindeki konumunda 520x670 mm ölçülerindeki bir çerçeveyi görebildiği tespit edilmiştir. Kamera kutusunun yer ile sürtünmesini engellemek amacıyla 130 mm'lik kısmı saçak şeklinde yapılması planlanmıştır. Ayrıca traktör hareket halindeyken yer ile sürekli temas halinde olan saçakların ilerleme yönünün tersine doğru kamera görüntü alanına girmesini önlemek amacıyla kafes ilerleme yönüne doğru 180 mm kadar uzatılmıştır. Böylelikle ana ölçüleri 520x670x370 (saçak ölçüsü hariç) olan bir kafes Şekil 1'deki gibi imal edilerek ışık geçirmeyen branda malzemesiyle kaplanmıştır. İmal edilen kafesin üst orta konumuna gömülü devre sistemi ve kamera monte edilmiştir. Yapay aydınlatma için iki adet 24 W 1500 Lumenled lambalar (Rutter, SP-050, Çin), kamera merkezinin iki tarafına 250 mm'lik mesafelere sabitlenmiştir. Gömülü devre, kamera ve lambaların traktörden elektrik alacak şekilde adaptörlerle gerekli bağlantıları yapılmıştır. Çizelge 1'de kullanılan donanıma ait teknik özellikler görülmektedir. Şekil 2'de ise tüm sistemin traktör önüne bağlantı şekli görülmektedir.



Şekil 1. Yapay aydınlatmalı görüntü alma sistemi

Çizelge 1. Görüntü alma sisteminin donanımsal bileşenleri.

Gömülü devre	Raspberry Pi 3 (Cortex-A53 64-bit/ 1GB RAM)
Kamera	Raspberry Pi 3 Resmi kamera modülü - 8 megapiksel sabit odak noktalı - Zeminden 500 mm yüksekliğindeki konumunda 520x670 mm ölçülerinde görüş alanı
Led aydınlatma ampulleri (2 adet)	Rutter SP-050, 24W DC 12V
Kablosuz ağ aygıtı	DK-NT-WRT150



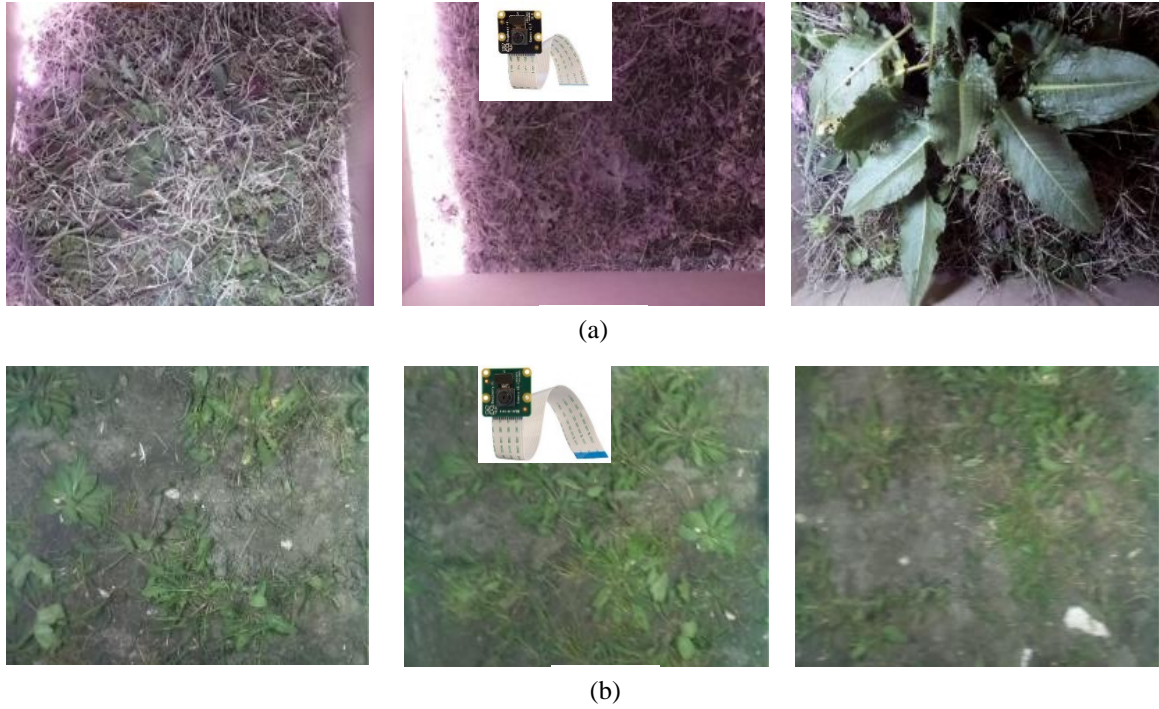
Şekil 2. Oluşturulan görüntü alma sisteminin traktör önüne bağlanmış hali

RP3 kartı ile iki farklı kamera kullanabilme olanağı mevcuttur. Bunlar, Raspberry Pi standart ve Raspberry Pi NOIR kameralarıdır. Yapılan ön çalışmalarda Raspberry Pi NOIR kamera ile yakalanan görüntülerin saçaklardan az da olsa sızan ışık yüzünden çeşitli ve rastgele ışık ve renk dağılımlarına neden olduğu saptanmıştır. Şekil 3'te NOIR ve standart kameralar ile yakalanan çeşitli aydınlatma koşullarındaki görüntüler görülmektedir. Şekilde ilk sırada yer alan NOIR kamera görüntülerinde aydınlanma ve renk dağılımının düzensizliğine karşın, ikinci sırada yer alan standart kamera görüntülerinin tekdüze karakteristiği görülmektedir. Yapılan birçok ön çalışma ve araştırma sonucunda Raspberry Pi NOIR kamerasının çalışmada hedeflenen tek düze görüntü elde edilebilmesini sağlayamayacağı sonucuna varılarak standart Raspberry Pi kamerası kullanılmasına karar verilmiştir.

Çalışmada görüntü işleme algoritmalarının geliştirilmesi ve sayısal analiz aşamalarında OpenCV açık kaynak kodlu görüntü işleme kütüphanesi ve Python programlama dili kullanılmıştır. Eğitim görüntülerinde yabancı ot piksellerinin örneklenmesinde ise GIMP açık kaynaklı görüntü manipülasyon yazılımından yararlanılmıştır. Araştırma sorusu: Geliştirilen yapay aydınlatma sistemi göz ile tekdüze ışık ve renk karakteristiği sağladığı görülmesine rağmen elde edilen görüntülerin tek düzeliği sayısal olarak ortaya konulabilir mi? Bu araştırma sorusunun cevabı için yapay aydınlatmalı ve dış ortama açık olarak elde edilen görüntülerin histogramları arasındaki korelasyon ilişkileri incelenmiştir. Bir görüntünün histogramı, görüntü gri seviyelerinin frekans dağılımıdır. Karşılaştırma amacıyla imal edilen yapay aydınlatmalı kamera kutusu ile dış ortama açık olarak elde edilen 10'ar adet görüntülerin grup içi histogram karşılaştırmaları Eşitlik 1 ile hesaplanmıştır.

$$d(H_1, H_2) = \frac{\sum_I (H_1(I) - \bar{H}_1)(H_2(I) - \bar{H}_2)}{\sqrt{\sum_I (H_1(I) - \bar{H}_1)^2 \sum_I (H_2(I) - \bar{H}_2)^2}} \quad (1)$$

Eşitlik 1'de H_1 ve H_2 farklı iki görüntünün histogramı, $d(H_1, H_2)$ ise iki histogram arasındaki 0 ile 1 arasındaki korelasyon ilişkisidir. Bu korelasyon ilişkisinin hesaplanmasında OpenCV bilgisayarlı görme kütüphanesinin "compareHist" fonksiyonu kullanılmıştır. Bu yöntemle bir görüntü grubundaki görüntü histogramlarının tekdüzeliğini araştırmak amacıyla araştırılan görüntülerin tüm ikili eşlemeleri arasındaki histogramların korelasyon karşılaştırması yapılmıştır. Ayrıca bu eşleşmelerin tümü için ortalama ve varyasyon katsayıları hesaplanmıştır (Öz ve Kuşçu, 2018). OpenCV kütüphanesi geçerli davranış olarak görüntüleri BGR (mavi, yeşil ve kırmızı) renk uzayında kodlamaktadır. Elde edilen görüntülerin histogramları HSV renk uzayına dönüştürülerek hesaplanmıştır. Bunun sebebi HSV renk uzayında aydınlanmanın (V) renkten bağımsız tek bir bileşen olarak temsil edilebilmesidir.



Şekil 3. NOIR (a) ve standart (b) RP3 kamera görüntüleri

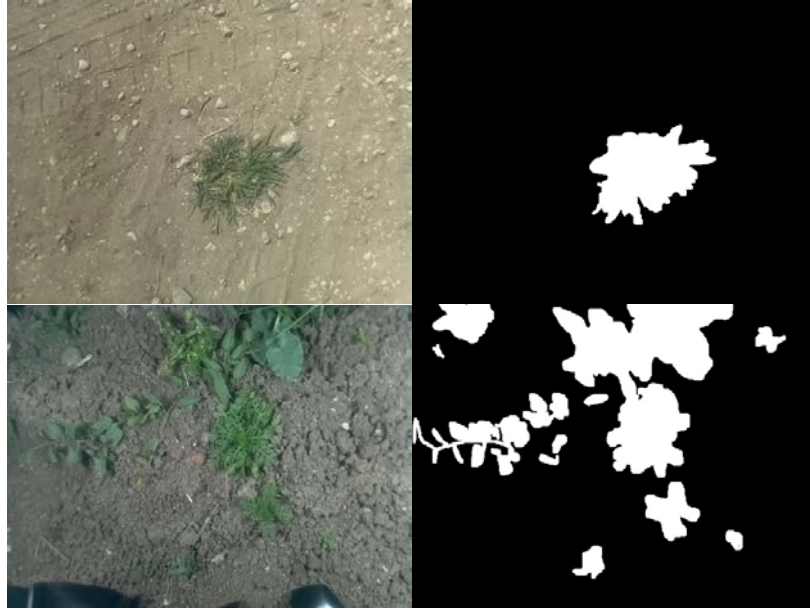
Geliştirilen görüntü işleme sisteminin nihai amacı sıra arasında görüntü karesine giren yeşil ot miktarı oranını olabildiğince yüksek doğrulukta verebilmesidir. Sistemin bu amacı donanımsal kapasitesi oldukça düşük olan RP3 gömülü devresi üzerinde gerçek zamanlı ve mümkün olduğunca hızlı çalışarak gerçekleştirmesi gerektiğinden görüntü işleme algoritması oldukça basit tutulmalıdır. HSV renk uzayı, görüntü işleme uygulamalarında renk esaslı görüntü ikileştirilmesi amacıyla en çok kullanılan renk kodlamasıdır. İkili görüntü iyi bir şekilde elde edilebilirse yabancı ot piksellerinin oranı kolaylıkla hesaplanabilir (Eşitlik 2).

$$Y. Ot Oranı = \frac{\text{ikili görüntü beyaz piksel sayısı}}{\text{görüntü genişliği} \times \text{görüntü yüksekliği}} \quad (2)$$

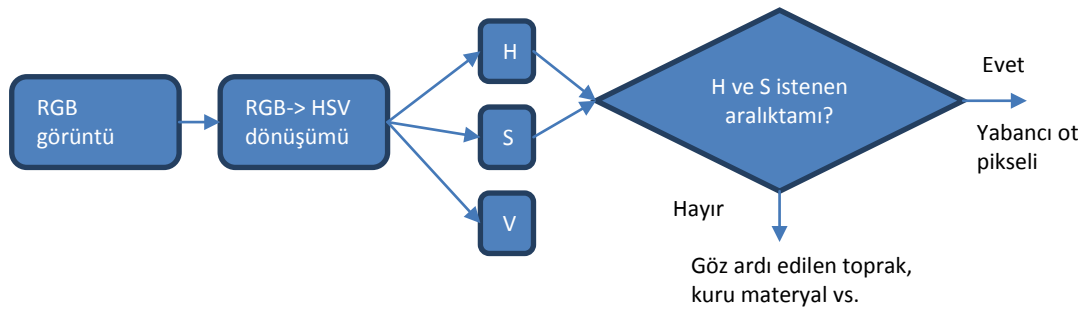
HSV renk kodlamasında H ve S renk bileşenleri aydınlanmadan bağımsız olarak renk bilgisini içermektedirler. H değerleri 0 ile 360 derece arasındaki renk açıları olmakla birlikte kullanılan OpenCV kütüphanesi Hue açısını 8 bit'lik kodlamaya uygun 0-180 derecelik bir aralıkta kodlamaktadır. S kanalı için ise bu aralık 0 ile 255 arasındadır. Aydınlanma bileşeni V ise tek başına aydınlanmayı ifade eder. Böylelikle yapay aydınlatma kullanılmasına rağmen düşük seviyede de olsa oluşabilecek değişken aydınlanma koşullarını elimine etmek amacıyla V göz ardı edilerek H ve S renk bileşenleri üzerinde eşik (threshold) değerleri araştırılmıştır.

Yabancı ot piksellerini temsil eden ikili görüntüyü elde etmede kullanılacak eşik değerleri histogram gözlemlenmesi yöntemi ile tespit edilmiştir. Bu amaçla, eğitim (kalibrasyon) görüntülerinden rasgele olarak H ve

S kanallarından yeşil ot ve arka plan (toprak + kuru ot ve sap gibi diğer tüm unsurlar) pikselleri GIMP yazılı yardımıyla rastgele örnekleştirilmiştir (Şekil 4). Algoritmanın farklı yetiştirme koşullarında çalışabilmesi için çalışmada eğitim ve test görüntüleri 640x480 piksel çözünürlüğünde çoğunlukla geliç (*SorghumhalepenseL.*) otunun bulunduğu pıtrak (*Xanthiumstrumarium L.*), tarla sarmaşığı (*Convolvulusarvensis L.*) ve köygöçüren (*Cirsiumarvense*) otlarının karışımlarından oluşan rasgele yabancı ot bölgelerinden elde edilmiştir. Şekil 5'te yabancı ot piksellerinin ayrıştırılmasında kullanılan algoritmanın akış diyagramı görülmektedir.



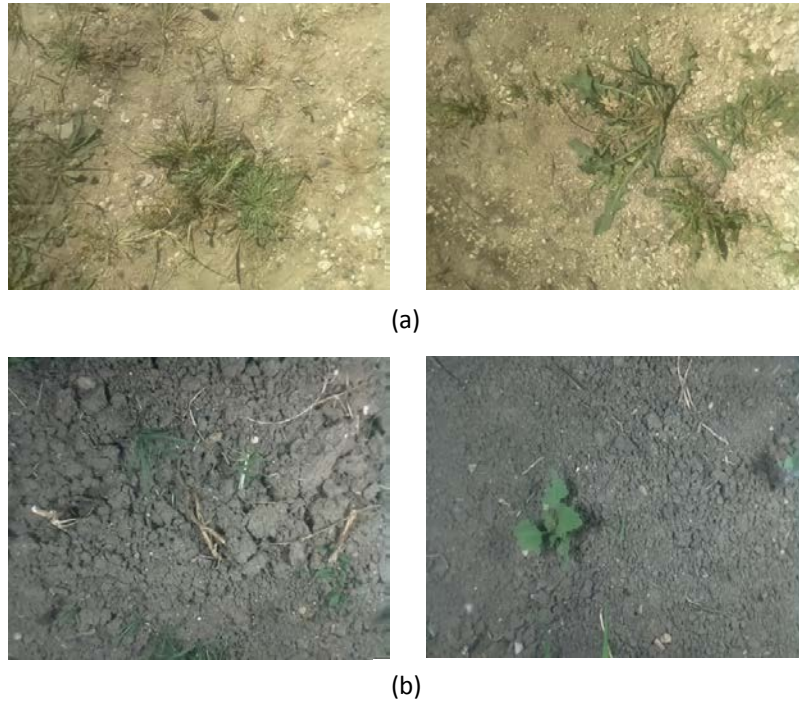
Şekil 4. El ile markalanan yabancı ot pikselleri



Şekil 5. Yabancı ot piksellerinin ayrıştırılmasında kullanılan algoritma

Şekil 6'da geliştirilen yapay aydınlatma kafesiyle ve dış ortama açık koşullarda alınmış görüntüleri ait örnekler görülmektedir. Çizelge 2 ve 3'de sırasıyla dış ortama açık ve yapay aydınlatma koşullarında alınan görüntülerin histogram karşılaştırma bulguları görülmektedir. Bu veriler kafesli ve kafesiz koşullarda alınan görüntülerin grup içi histogramlarının her bir ikili için karşılaştırmalarını korelasyon matrisleriyle göstermektedir. Korelasyon matrislerinde yer alan her bir sayısal değer iki görüntü eşleşmesi arasındaki

histogram benzerliğini 0 ile 1 arasında ifade etmektedir. Korelasyon matrisinin diagonal verileri 1'e eşittir ve görüntü histogramının kendisi ile olan mükemmel korelasyonunu göstermektedir. Dış ortama açık olarak kaydedilen görüntülerin histogramkorelasyonları 0.02 ile 0.93 arasında oldukça değişken bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Yapay aydınlatmalı görüntülerin histogramkorelasyonlarının ise 0.70 ile 0.98 arasında (ortalama 0.89, varyasyon katsayısı 0.082) daha az değişken bir karakteristikte dağıldığı saptanmıştır. Çizelgelerde görülen histogram karşılaştırma sonuçlarına göre, yapay aydınlatmalı görüntüleme grup içi histogramların korelasyonları diğer gruba göre oldukça yüksek bulunmuştur.



Şekil 6. Dış ortama açık (a) ve yapay aydınlatma (b) koşullarında alınmış görüntülere ait örnekler

Çizelge 2. Dış ortama açık görüntülerin histogram karşılaştırma bulguları.

G. No:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0000	0.9310	0.3778	0.5100	0.2878	0.5163	0.3783	0.4742	0.0789	0.0756
2	0.9310	1.0000	0.4582	0.5731	0.3008	0.6195	0.4317	0.5154	0.0333	0.0367
3	0.3778	0.4582	1.0000	0.8888	0.9337	0.9244	0.9391	0.9742	0.0630	0.0771
4	0.5100	0.5731	0.8888	1.0000	0.8321	0.9472	0.9048	0.8918	0.0115	0.0231
5	0.2878	0.3008	0.9337	0.8321	1.0000	0.8389	0.9173	0.9580	0.0356	0.0472
6	0.5163	0.6195	0.9244	0.9472	0.8389	1.0000	0.9322	0.9138	0.0097	0.0213
7	0.3783	0.4317	0.9391	0.9048	0.9173	0.9322	1.0000	0.9388	0.0207	0.0326
8	0.4742	0.5154	0.9742	0.8918	0.9580	0.9138	0.9388	1.0000	0.0457	0.0566
9	0.0789	0.0333	0.0630	0.0115	0.0356	0.0097	0.0207	0.0457	1.0000	0.9542
10	0.0756	0.0367	0.0771	0.0231	0.0472	0.0213	0.0326	0.0566	0.9542	1.0000

Ortalama: 0.4829

Varyasyon katsayısı: 0.795989

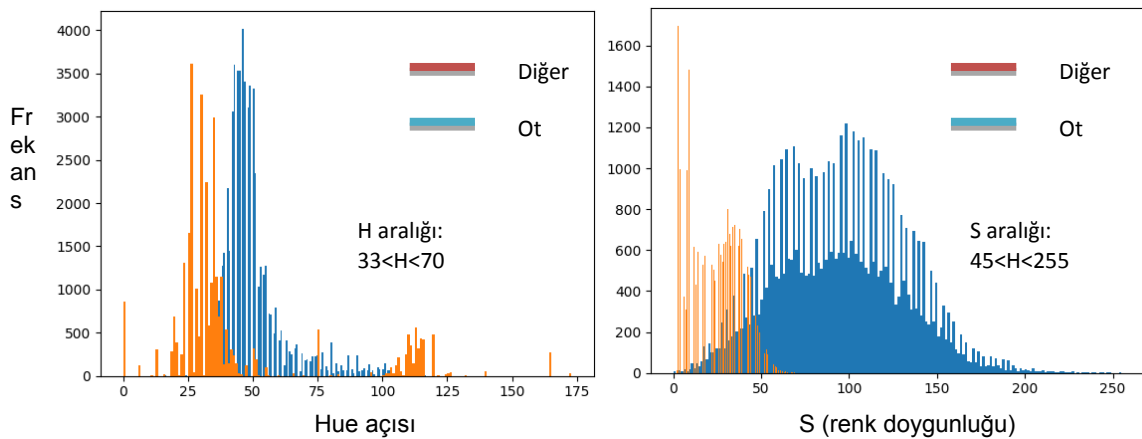
Çizelge 3. Yapay aydınlatmalı görüntülerin histogram karşılaştırma bulguları.

G. No:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0000	0.8784	0.7226	0.7475	0.9346	0.9257	0.8735	0.9193	0.8816	0.8869
2	0.8784	1.0000	0.8516	0.8593	0.9691	0.9258	0.9670	0.9839	0.9687	0.9282
3	0.7226	0.8516	1.0000	0.9745	0.8435	0.8137	0.8545	0.8287	0.8472	0.7077
4	0.7475	0.8593	0.9745	1.0000	0.8467	0.7911	0.8480	0.8461	0.8734	0.7212
5	0.9346	0.9691	0.8435	0.8467	1.0000	0.9794	0.9671	0.9700	0.9541	0.9202
6	0.9257	0.9258	0.8137	0.7911	0.9794	1.0000	0.9508	0.9364	0.9074	0.8986
7	0.8735	0.9670	0.8545	0.8480	0.9671	0.9508	1.0000	0.9627	0.9484	0.9325
8	0.9193	0.9839	0.8287	0.8461	0.9700	0.9364	0.9627	1.0000	0.9688	0.9519
9	0.8816	0.9687	0.8472	0.8734	0.9541	0.9074	0.9484	0.9688	1.0000	0.9102
10	0.8869	0.9282	0.7077	0.7212	0.9202	0.8986	0.9325	0.9519	0.9102	1.0000

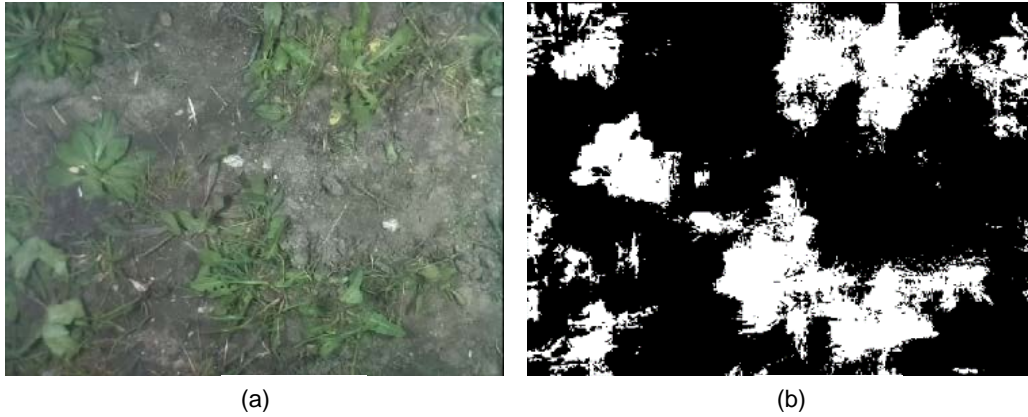
Ortalama: 0.8928

Varyasyon katsayısı: 0.082161

Yabancı ot bölgelerini ayırtmak üzere yapılan histogram analizi bulguları Şekil 7’de verilmiştir. H kanalında turuncu dağılım çizgileri arka plan piksellerini mavi çizgiler ise yeşil ot piksellerini temsil etmektedir. H ve S kanallarındaki histogram dağılımlarında örtüşmeler olmakla birlikte bu iki kanal için eşik değerleri örtüşen dağılımların sınır noktaları olarak saptanabilir. Hue ve S kanallarından rasgele olarak örneklenen yabancı ot ve diğer görüntü piksellerinin histogram uzayındaki dağılımlarına göre eşik değerleri, Hue ve S kanalları için sırasıyla $33 < H < 70$ ve $45 < H < 255$ olarak bulunmuştur. Bu değer aralığında örnek bir test görüntüsü üzerinde yapılan görüntü ikileştirilmesi sonucu Şekil 8’de görülmektedir. Algoritma ayrıca 20 fps’ye yakın hızlarda hareketli görüntüler üzerinde çalıştırılarak sorunsuz bir şekilde anlık yabancı ot oranı değerlerini üretebildiği görülmüştür.



Şekil 7. Rastgele örneklenen iki sınıf için ayrı ayrı histogram dağılımları



Şekil 8. Örnek bir görüntü (a) ve bu görüntünün saptanan eşik değerleri kullanılarak ikili görüntüye dönüştürülmüş (b) formları

Çalışmada yabancı ot pikseli saptama başarısını sayısal olarak ortaya koyabilmek amacıyla 10 adet test görüntüsü üzerinde yeşil ot pikselleri saptama başarıları ölçülmüştür. Saptama başarısı metriği olarak makine öğrenmesi uygulamalarında sıklıkla kullanılan F1-skoru kullanılmıştır (Makhoul ve ark., 1999; Powers, 2011). Burada amaç, gerçekte yeşil olan ot piksellerinin geliştirilen algoritma tarafından hangi başarı seviyesinde saptandığının ortaya konulmasıdır. Bu amaçla test görüntülerindeki tüm ot pikselleri el ile markalanmış ve ortaya çıkan maske ile eşikleme algoritmasının çıktısı olarak ürettiği ikili görüntü arasındaki F1-skoru hesaplanmıştır. Çizelge 4'te algoritmanın test görüntüleri üzerindeki F1-skoru başarıları görülmektedir. Bu bulgulara göre test görüntüleri üzerindeki yabancı ot piksel alanları oldukça yüksek doğruluklarda tespit edilebilmiştir. Yabancı ot piksel alanı saptama için en küçük başarı değeri 0.93 iken, en yüksek F1-skoru değeri %98'dir.

Çizelge 4. F1 başarı skorları

Test görüntüsü no	F1-skoru
1	0.9562
2	0.9901
3	0.9405
4	0.9497
5	0.9317
6	0.9623
7	0.9279
8	0.9827
9	0.9536
10	0.9636
Ortalama	0.9558

Bu çalışma, sıra üzeri yabancı ot yoğunluğunu veya türlerinin belirlenmesi amacı gütmemiştir. Meyve bahçelerinde (ağaç altlarında) ve sıra bitkilerinde sıra aralarındaki yabancı otların algılanması başarılmıştır. Sıra üzeri yabancı ot algılaması için derin öğrenme konularını da içeren farklı tekniklerin kullanılması gereklidir. Bu kapsamda yapılacak çalışmalar, ayrıca düşük maliyetli donanımlar yerine daha sofistike donanım ve yaklaşımları gerektirebilecektir.

Sonuç

Bu araştırma, halen sürmekte olan değişken düzeyli alev makinası prototipi geliştirme projesi kapsamında görüntü işleme esaslı sıra arası yapay aydınlatmalı görüntü alma sisteminin tasarımı ve işletme parametrelerinin ortaya konulması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Histogram karşılaştırma sonuçlarına göre, geliştirilen tek üniteli yapay aydınlatma odacığının homojen koşullarda dış ortamdan etkilenmeden görüntüleri alabildiği sonucuna varılmıştır. Geliştirilen yabancı ot algılama algoritmasının test görüntüleri üzerindeki performans değerlerine göre sistemin görüntüde yeşil yabancı ot piksel alanlarını yüksek başarı oranlarında saptayabildiği bulunmuştur. Böylelikle sıra arası yabancı ot kontrolünde gerekli temel görüntü işleme süreçleri için düşük maliyetli geliştirme kartlarının yeterli olabileceği anlaşılmıştır. Ancak sıra üzerinde yabancı ot ile kültür bitkisinin ayırt edilmesini gerektiren sıra üzeri uygulamalar için derin öğrenme teknolojilerini içeren daha kapsamlı donanım ve algoritmalara gereksinim duyulabilir.

Teşekkür

Bu çalışmayı 1001-1170098 nolu proje kapsamında destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Burgos-Artizzu, X.P.,Ribeiro, A., Guijarro, M., and Pajares, G. 2011. Real-time image processing for crop/weeddiscrimination in maizefields. *Computers and Electronics in Agriculture*, 75(2): 337-346.
- Demir, B., Çetin, N. Ve Kuş, Z.A. 2016. Görüntü İşleme Tekniği İle Yabancı Ot Renk Özelliklerinin Belirlenmesi. *Alnteri Zirai Bilimler Dergisi*, 31(2): 59 –64.
- Guyer, D.E., Miles, G.E., Schreiber, M.M., Mitchell, O.R. and Vanderbilt, V.C. 1986. Machine vision and imag eprocessing for plant identification. *Transactions of the ASAE*, 29(6): 1500-1507.
- Kiani, S.,and Jafari, A. 2012. Crop detection and positioning in the field using discriminant analysis and neural networks based on shape features. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14: 755-765.

- Lee, W.S., Slaughter, D.C., and Giles, D.K. 1999. Robotic weed control system for tomatoes. *Precision Agriculture*, 1(1): 95-113.
- Malemath, V.S., and Hugar, S.M. 2016. A new approach for weed detection in agriculture using image processing techniques. *International Journal of Advanced Scientific and Technical Research*, 3(6): 356-359.
- Makhoul, J., Kubala, F., Schwartz, R. And Weischedel, R. 1999. Performance measures for information extraction. *In Proceedings of DARPA broadcast news workshop*, 1: 249-252.
- Öz, M. ve Kuşçu, H. 2018. Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen susamda farklı ekim zamanlarının tohum verimi ve bazı verim bileşenlerine etkileri. *Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 32(2): 111-121.
- Paikari, A., Ghule, V., Meshram, R., and Raskar, V. B. 2016. Weed detection using image processing. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 3(3): 1220-1222.
- Perez, A.J., Lopez, F., Benlloch, J.V., and Christensen, S. 2000. Colour and shape analysis techniques for weed detection in cereal fields. *Computers and Electronics in Agriculture*, 25(3): 197-212.
- Powers, D.M.W. 2011. Evaluation: from precision, recall and f-measure to ROC, informedness, markedness & correlation. *Journal of Machine Learning Technologies*, 2(1): 37-63.
- Tellaache, A., Pajares, G., Burgos-Artizzu, X.P., and Ribeiro, A. 2011. A computer vision approach for weeds identification through Support Vector Machines. *Applied Soft Computing*, 11(1): 908-915.



Sürekli ve Kesikli Mikrodalga Yöntemleriyle Kurutulan Elmanın Renk Değişim Analizi

Ahmet POLAT^{1*}, Ferhat KURTULMUŞ¹, Nazmi İZLİ¹

Öz: Bu çalışmada, sürekli ve kesikli mikrodalga ile kurutulan elma örneklerinin renk değişimleri görüntü işleme yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Elma örneklerinden kurutma öncesi ve sonrası olmak üzere toplam yüz adet görüntü alınmıştır. Farklı yöntemlerle kurutulan elma örnekleri RGB renk uzayından L*a*b* renk uzayına çevrildikten sonra analiz edilmiştir. Ayrıca örneklere bir halka maskeleme işlemi uygulanmıştır. Halka maskeli ve halka maskesiz yöntem kullanılarak iki farklı veri elde edilmiştir. Toplam renk değişimi (ΔE), kroma (C), hue açısı (α°) ve kahverengilik indeksi (BI) değerleri renk için kinetik parametreleri olarak tanımlanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, kurutmanın tüm örneklerin renk parametreleri üzerine etkisi olduğu görülmüştür. Halka maskeleme yöntemindeki L*, a* ve b* değerlerin halka maskesiz yöntemle göre farklı olduğu tespit edilmiştir. Kahverengilik indeksi sonuçları incelendiğinde ise, 200W-KO:3 uygulamasındaki sonucun taze elma ürününe en yakın değer olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, sürekli ve kesikli mikrodalga yöntemleri ile elmanın kurutulmasında ürünün renk parametreleri üzerine önemli bir etkisi olduğu ve diğer kurutma yöntemlerine alternatif olabileceği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elma, görüntü işleme, renk parametreleri.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:**^{1*}Ahmet POLAT, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği, Bursa, Türkiye, ahmetpolat@uludag.edu.tr, **OrcID:** 0000-0003-1673-7165

¹ Ferhat KURTULMUŞ, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği, Bursa, Türkiye, ferhatk@uludag.edu.tr, **OrcID:** 0000-0002-7862-6906

¹ Nazmi İZLİ, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği, Bursa, Türkiye, nizli@uludag.edu.tr, **OrcID:** 0000-0002-2084-4660.

Color Change Analysis of Dried Apple with Continuous and Pulsed Microwave Method

Abstract: In this study, color changes of apple samples dried by continuous and pulsed microwaves were investigated by using the image processing method. A total of one hundred images were taken from apple samples, before and after drying. Apple samples dried with different methods were analyzed after they were converted from RGB color space to L*a*b* color space. Also, a circular masking process was applied to the samples. Two different data were obtained by using circular masking and non-circular-masking methods. The total color change (ΔE), Chroma (C) and hue angle (α°) and browning index (BI) are defined as the kinetic parameters for color. When the results were examined, it was seen that drying had an effect on the color parameters of all samples. The L*, a* and b* values of circular masking method were determined differently comparing to the values of the non-circular-masked method. When the browning index results are examined, it is determined that the result in 200W-KO: 3 application is the closest value to the fresh apple product. As a result, it has been observed that the drying of apples with continuous and pulsed microwave methods has an important effect on the color parameters of the product and maybe an alternative to other drying methods.

Keywords: Apple, color parameters, image processing.

Giriş

Kurutma, ürün muhafazası için en yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir. Kurutmanın asıl amacı su aktivitesini azaltarak ürünün raf ömrünü uzatmaktır. Bu işlem sayesinde üründeki enzim aktivitesi azaltılarak kimyasal bozulmanın önüne geçilmekte ve mikrobiyal faaliyetler engellenerek raf ömrü uzun ürünler elde edilmektedir. Bununla birlikte ürün hacmindeki azalma ile taşıma maliyetlerinin azalmasına da katkı sağlamaktadır. Sebze ve meyve kurutma endüstrisinde, genellikle sıcak hava yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat bu yöntemin ürünün kalitesini etkileyecek önemli dezavantajları bulunmaktadır. Fazla kararma, düşük rehidrasyon kapasitesi, uzun kuruma süresine bağlı olarak tekstürde sertlik ve düşük verimlilikte ısı kütle transferi bunların bazılarıdır (Horuz ve ark., 2018). Günümüzde kurutmadaki en önemli amaç az ekonomik girdi ile enerji maliyetlerini düşürmek ve daha kaliteli ürünler ortaya koymaktır. Son yıllarda, mikrodalga ile kurutma, kısa süreli kurutmanın sağlamış olduğu düşük enerji tüketimi ve kaliteli ürünlerin çıkışı ile suyun uzaklaştırılma yöntemleri açısından önemli bir duruma gelmiştir. Geleneksel yöntemde sıcaklığın materyale giriş yönü ile nemin çıkış yönü ters doğrultudadır. Bunun sonucunda sıcaklığın iç kısmı girişi zorlaşmakta ve kurutma işlemi uzamaktadır. Mikrodalga kurutmanın en önemli avantajlarından biri de nemin çıkışı ve sıcaklık giriş yönünün aynı doğrultuda olmasıdır. Bundan dolayı kuruma zamanı, su moleküllerinin enerjisi daha hızlı emmesine bağlı olarak azalmaktadır. Bu da ürünlerin, hızlı buharlaşma ve yüksek kuruma oranına sahip olmasına olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte mikrodalga kurutma tekniğinin dezavantajları da bulunmaktadır. Düzensiz ısıtma nedeniyle, mikrodalga alanında değişken ısı dağılımı meydana gelebilmektedir.

Ayrıca aşırı ısınma ve kalite kayıpları gerçekleşebilmektedir. Çünkü sürekli olarak uygulanan mikrodalga enerji, düzensiz sıcaklık ve nem dağılımlarına bağlı olarak kalite kayıpları ile sonuçlanmaktadır. Kesikli mikrodalga yöntemi kullanılarak bu sorunlar çözülebilmektedir (Doymaz ve ark., 2015). Kesikli mikrodalga tekniğinde, kurutma giderlerini arttırmadan enerji verimliliğini ve ürün kalitesini artırılması için önerilen çözümlerden biridir. Mikrodalga ile kurutma işlemi boyunca eşit miktarda uygulanan enerji, ürün yüzeyinde ısı tahrifatlarına ve ısı enerji kayıplarına neden olabilmektedir. Bu durum genellikle kuruma süresinin sonunda gerçekleşmektedir. Çünkü kuruma oranı bu dönemde düşmekte ve buna bağlı olarak da ürün üzerinde uçurulacak kadar nem bulunmamaktadır. Bu da suyun buharlaşması için gerekli olan enerji ile mikrodalga radyasyonu altında kalan su dipolleri tarafından üretilen ısı enerjisi arasında bir dengeye dayandırılmaktadır. Kullanılan kesikli yöntemin stratejisi ısı işlem zamanı boyunca nemin ürünün merkezinden yüzeyine geçmesi için zaman sağlamaktır. Bundan dolayı bu yöntemle kalite kayıpları ve ısıl zararlar en aza indirilebilmektedir. Bu zamana kadar yaygın olarak yapılan kesikli mikrodalga çalışmalarının ana izlemi ısıl enerji kaynağının periyodik olarak on-off şeklinde çalıştırılmasıdır. Yüksek kesiklilik oranı (yüksek ısı işlem süresi veya off süresi) daha fazla enerji korunması sağlamakla birlikte kuruma zamanını arttırmaktadır. Artan kuruma zamanı bazı ürünler için uygun olmayabilir. Bundan dolayı enerji korunumunu en iyi şekilde yapabilmek için kesiklilik oranının derecesi tam değerinde seçilmelidir. Başka bir avantajı ise ürün içinde nemin daha düzgün dağılımda olmasıdır. Kurutulmuş ürünlerin aşırı ısınmasından ve bu ısınmanın zararından korunmak, yeterli ısı enerjisi kullanmak , ve bunun sonucunda da kurutma enerjisinin verimliliğinin artması kesikli yöntemin avantajlarıdır (Dehghannya ve ark., 2018).

Görsellik, tüketicinin herhangi bir ürünü satın almasındaki ilk parametredir. Renk ürünün en önemli görünüş karakteristiklerinden birisi olup, tüketicinin karar mekanizmasını etkilemektedir. Gıda maddesindeki olağandışı bir rengin varlığı o ürünün istenmemesine neden olur. Bundan dolayı, birçok üretici satışlarını artırmak adına rengin tüketiciler üzerindeki psikolojik etkiden faydalanmaktadır. Kalite ile ilgili olarak, renk ilk karar verme aşamasında önemli bir kilit noktadır. Kurutulmuş ürünlerin renk değişimleri genellikle renk ölçüm cihazlarındaki L^* , a^* ve b^* değerleri veya özel veri edinme ile ölçülebilmektedir. Son yıllarda görüntü işleme sistemleri farklı ürünlerin renk ölçümlerinde önemli bir gelişim kaydetmiştir. Çünkü bu sistemin geleneksel yöntemlere göre önemli avantajları bulunmaktadır. Bunlar ürünün yüzeyindeki her bir pikseli analiz edebilme olasılığı ve ürünün yüzey karakteristiklerini saptama olarak adlandırılabilir. L^* , a^* ve b^* değerlerinden L^* değeri parlaklık ifadesini gösterirken değeri 0-100 arasındaki skaladadır. a^* değeri yeşil ve kırmızı b^* değeri ise mavi sarı renkleri ifade ederken (-120, +120) arasında değer alır. L^* , a^* ve b^* değerleri renklerin yeknesak bir dağılım göstermesi ve insan algısına yakın olması sebebiyle gıda araştırmalarında sıklıkla kullanılır. RGB renk uzayı modelinin aksine, $L^*a^*b^*$ modeli; renkte tutarlılık sağlayan, dijital kamera, tarayıcı, ekran, yazıcı gibi giriş veya çıkış olmasına bakılmaksızın bağımsız bir yöntemdir. Literatürde renk ölçümüyle ilgili bazı çalışmalar olmasına rağmen, bu işlemi görüntü işleme sistemi temel alan az sayıda çalışma bulunmaktadır (Sharifian ve ark. 2013; Demir ve ark., 2016). Bu çalışmada, kabuğu soyulmuş ve dilim haline getirilmiş ‘Granny Smith’ cinsi elmaların kesikli ve sürekli mikrodalga yöntemleri uygulanarak renk parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Kurutma Ekipmanları ve Kurutma İşlemi

Bu araştırmada kullanılan 'Granny Smith' cinsi taze elma meyvesi yerel bir marketten satın alınmış ve deneyler sürecinde $4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Meyvenin mevcut nem içeriğini belirlemek için, taze elma örnekleri bir kurutma fırınında (ED115 Binder, Tuttlingen, Germany) 105°C sıcaklıkta 24 saat süreyle bekletilmiştir. Söz konusu meyvenin mevcut nem içeriği 4.76 (g su. g kuru madde⁻¹) olarak hesaplanmıştır. Deneyde kullanılmak üzere çürük ve ezik olmayan ürünler seçilmiştir (İlhan, 2018). Daha sonra taze elma örnekleri bir dilimleyici (NicerDicer, China) yardımıyla 5 ± 0.05 mm kalınlığında dilimlenmiş, kurutma deneyleri ise modifiye edilmiş laboratuvar tipi bir kesikli mikrodalga kurutucu kullanılarak 100, 200 ve 300 W mikrodalga güçlerinde sürekli ve 3 farklı kesiklilik oranında gerçekleştirilmiştir. Kesiklilik oranının belirlenmesinde Eşitlik 1 kullanılmıştır. Bu formülde, kesiklilik oranı (PR), magnetron t_{on} çalışma süresi ve t_{off} magnetron çalışmama süresi olarak ifade edilmiştir (Gunasekaran and Yang, 2007).

$$PR = \frac{(t_{on} + t_{off})}{(t_{on})} \quad (1)$$

Sürekli konumda $PR = 1$ ($t_{on} = 60$ s ve $t_{off} = 0$ s) and kesikli konumda $PR = 2$ ($t_{on} = 30$ s ve $t_{off} = 30$ s) ve $PR = 3$ ($t_{on} = 20$ s and $t_{off} = 40$ s)

Görüntü Yakalama Sistemi

Kurutulmuş elma dilimlerinin benzer koşullarda görüntülerinin alınabilmesi için karanlık laboratuvar koşullarında kontrollü aydınlatmalı bir görüntü alma istasyonu oluşturulmuştur (Şekil 1). Temel olarak görüntü alma istasyonu; bir CMOS fotoğraf makinası (Canon, EOS 650D, Japan), ayarlı bir kamera tutucu, iki adet halojen aydınlatıcı ve bir adet bilgisayardan oluşmaktadır. Kamera tutucu, lens ürün yüzeyine dik bakacak şekilde ayarlanmıştır. Kamera yüksekliği, ürün üst yüzeyi ile lens arası mesafe 255 mm olacak şekilde sabitlenmiştir. Aydınlatma lambaları istenmeyen gölgeler oluşumuna engel olacak şekilde yerleştirilmiştir.



Şekil 1:Karanlık laboratuvar koşullarında kontrollü aydınlatmalı bir görüntü alma istasyonu

Görüntü yakalamada kullanılan kameraya ait pozlama ayarları Çizelge 1’de görülmektedir. Kamera dizüstü bilgisayara USB ara yüzü ile bağlanmış ve görüntüler açık kaynak kodlu digiCamControl 2.0.7 yazılımı yardımı ile jpeg formatında saklanmıştır. Üç farklı mikrodalga güç değeri ve üç farklı on-offkonfigürasyonuna ait eşleşmelerden her biri için yaklaşık 10 örnek olmak üzere toplamda $3 \times 3 \times 10 = 90$ adet kurutulmuş elma dilimi görüntüsü alınmış ve 10 adet de taze kurutulmamış elma dilimi görüntüsü yakalanmıştır.

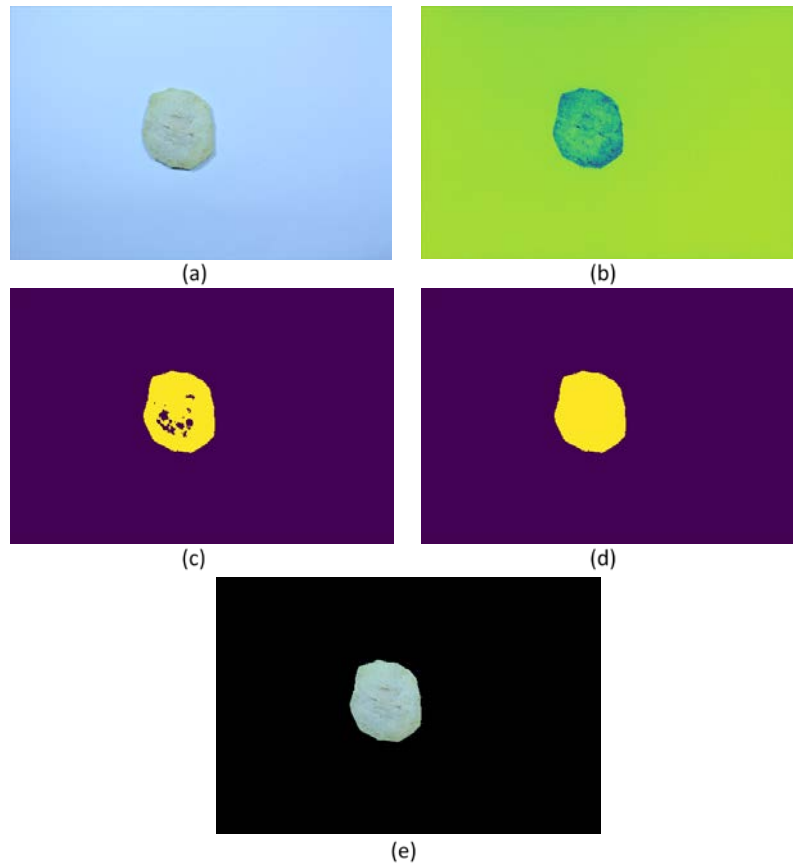
Çizelge 1. Pozlama ayarları

Parametre	Ayar değeri
ISO	800
Enstantane	1/640
Diyafram (F)	5,6
Beyaz dengesi	Fluorescent
Pozlama telafisi	0
Sıkıştırma	Smaller JPEG
Ölçme modu	Evaluatemetring
Çözünürlük	1920*1280

Görüntü İşleme

Kurutulmuş elma örneklerinin renk analizleri için bir dizi görüntü işleme adımları uygulanmıştır. Çalışmada geliştirilen tüm görüntü işleme algoritmaları, Python2.7 programlama dili ve bilimsel kütüphaneleri kullanılarak

kodlanmıştır (Oliphant 2007; van der Walt ve ark. 2014; Opencv 2018). Elma dilimlerinin ayrı bir bölge olarak segmentasyonu amacıyla arka plandan ayrıştırılması için ilk olarak bir maske oluşturulmuştur. Yalnızca meyve alanı piksellerini içeren bir maske (ikili görüntü) oluşturmak için farklı R, G, B ve hue gibi farklı kanallarda otsu yöntemi dahil birçok eşikleme yöntemi ön çalışmalarla denenmiştir. Sonuç olarak HSV renk uzayında 0 ile 1 arasında kodlanan hue (double) kanalı için $hue < 0.52$ mantıksal koşulun en iyi maskeyi verdiği görülmüştür. Ayrıca elma dilimlerinin çekirdek bölgesinin kurutmaya bağlı renk değişimlerinden daha fazla etkilenecek sağlıklı olmayan analiz sonuçları doğurması ihtimaline karşı farklı bir maskeleye yöntemi daha denenmiştir. Bu yöntemde halka şeklinde bir maske kullanılarak çekirdek bölgesinin analiz dışı tutulması sağlanmıştır. Elma dilimi kenarları için daha düzgün maske elde edebilmek üzere eşiklemeden önce hue kanalına 13x13 çekirdek matrisli medyan blur filtresi uygulanmıştır. Görüntü ikilileştirme sonrası elma dilimi bölgesi içerisinde istenmeyen deliklerden (izole sıfır piksel bölgeleri) kurtulmak amacıyla delik doldurma işlemi uygulanmıştır. Elma dilimi bölgesi dışında kalan olası gürültü piksellerini yok etmek amacıyla da 800 piksellik bir alan eşiklemesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen elma dilimi maskesi ile RGB görüntüsü maskelenmiş, yalnızca elma dilimi piksellerinden oluşan nihai görüntü elde edilmiştir. Bu görüntü işleme adımları Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2: Orijinal RGB görüntü (a), HSV renk uzayında Hue kanalı (b), eşikleme sonrası ikili görüntü (c), delik doldurma ve gürültü piksellerini yok etme sonrası elde edilen maske (d), maskelenmiş RGB görüntüsü (e).

Çalışmada renk analizleri L^* , a^* ve b^* renk uzayında incelendiğinden elde edilen RGB görüntüler, Eşitlikler 2, 3, 4 ve 5 ile L^* , a^* ve b^* 'ye dönüştürülmüştür (Sharifian ve ark. 2013).

$$L^* = 1165 \left(\sqrt[3]{\frac{Y}{Y_0}} \right) - 16 \quad (2)$$

$$a^* = 500 \left[\sqrt[3]{\frac{X}{X_0}} - \sqrt[3]{\frac{Y}{Y_0}} \right] \quad (3)$$

$$b^* = 200 \left[\sqrt[3]{\frac{Y}{Y_0}} - \sqrt[3]{\frac{Z}{Z_0}} \right] \quad (4)$$

Eşitliklerde X , Y ve Z değerleri tristimulus olarak adlandırılan ve insan gözünün renkleri algılama işlemini matematiksel olarak taklit edebilmek amacıyla ortaya konmuş RGB görüntüsünden bir dönüşüm matrisi ile hesaplanabilen büyüklüklerdir. X_0 , Y_0 ve Z_0 ise standart beyaz bileşenlerini temsil etmektedir. Bu dönüşüm matrisi ise Eşitlik 5'de verilmiştir.

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.607 & 0.174 & 0.200 \\ 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.000 & 0.066 & 1.116 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad (5)$$

Çalışmada L^* , a^* ve b^* renk bileşenlerine ek olarak renk doygunluğunu ifade eden kroma, kahverengilik indeksi (BI) ve hue açısı da elma dilimleri renk analizlerinde kullanılmış parametrelerdir. Hue açısının 0 ile 2π radyan aralığı kırmızıyı, $\pi \cdot 2^{-1}$ sarıyı, π yeşili ve $3\pi \cdot 2^{-1}$ maviyi ifade etmektedir. BI ise kahverenginin saflığını temsil etmektedir. Kurutulmamış taze ürünler ile kurutma sonrası elma dilimi renk değişimleri ise toplam renk değişim katsayısı (ΔE) ile ölçülmüştür. Eşitlikler 6, 7, 8 ve 9'da bu renk parametrelerinin L^* , a^* ve b^* bileşenlerine bağlı olarak hesaplandığı formüller görülmektedir (Maskan 2001; Ergüneş ve Tarhan 2006; Sharifian ve ark. 2013).

$$Chroma = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (6)$$

$$BI = \frac{100(x-0.31)}{0.17}, \quad x = \frac{a^* + 1.75L^*}{5.645L^* + a^* - 3.012b^*} \quad (7)$$

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

$$\Delta E = \sqrt{(L_0^* - L^*)^2 + (a_0^* - a^*)^2 + (b_0^* - b^*)^2} \quad (9)$$

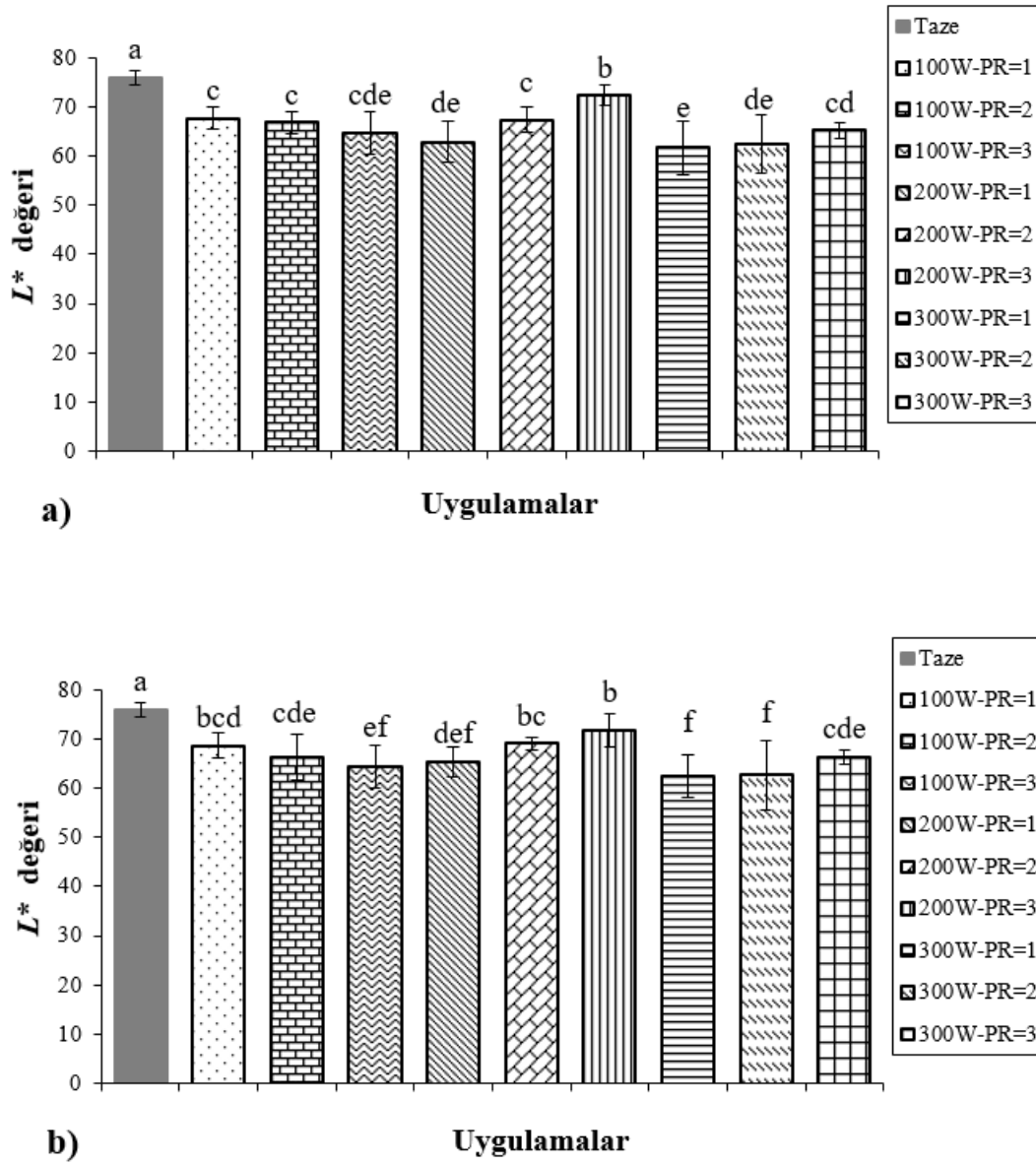
Eşitliklerde L_0^* , a_0^* ve b_0^* ; kurutulmamış taze elma dilimi örneklerine ait renk değerleridir. Kroma, BI, hue açısı ve ΔE ; L^* , a^* ve b^* değerlerine bağlı olarak hesaplanabilen renk parametreleridir. Maskelenmiş elma dilimi görüntülerinin L^* , a^* ve b^* kanallarından bu bileşenleri temsil edecek skala değerleri elde edebilmek için ise elma piksellerinin ortalaması alınmıştır. Daha önce de belirtildiği üzere her bir konfigürasyondan 10'ar adet farklı elma dilimi görüntüsü toplanmıştır. Her bir konfigürasyon ise 10 örneğin ortalaması ile temsil edilmiştir. Böylelikle her bir elma dilimi görüntüsünden 6 adet renk parametre değeri hesaplanmış, ayrıca taze örneklerden farklı olarak kurutulmuş örnekler için toplam renk değişim sayısı (ΔE) da hesaplanmıştır.

İstatistiksel Yöntem

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde JMP Statistical Discovery Software 7.0 paket programı (SAS Institute Inc., Cary, ABD) kullanılarak varyans analizi ve asgari önemli farklılık (LSD) çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Veriler % 5 önem seviyesinde analiz edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

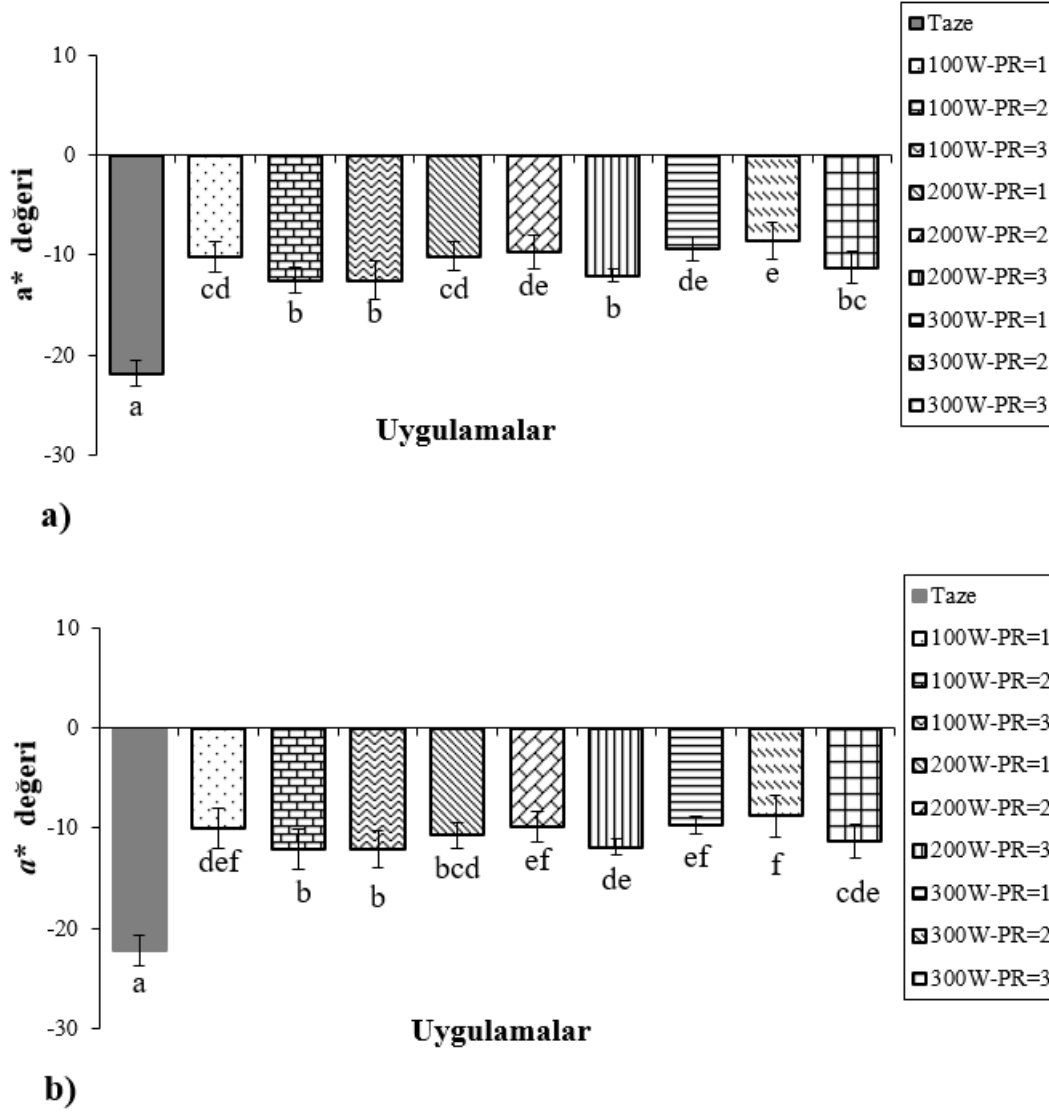
Farklı yöntemlerle kurutulmuş elma örnekleri üzerinde uygulanan halka maskesiz ve halka maskeli görüntü işleme yönteminin L^* değeri sonuçları sırasıyla Şekil 3a ve b'de gösterilmiştir. Halka maskesiz yöntemde, mikrodalga güç değerinin 200W ve kesiklilik oranının ise 3 olduğu uygulamadaki L^* değeri (72,33), taze ürüne en yakın değer (75,93) olarak bulunmuştur. 100W-KO=1, 100W-KO=2 ve 200W-KO=2 uygulamalarında L^* değerleri incelendiğinde istatistiksel bir farklılık görülmemiştir. Halka maskeli yönteminin uygulandığı kurutulmuş ürünlerin L^* değerleri ile halka maskesiz yöntemle elde edilen L^* değerleri arasında kesin olarak farklılıklar görülmüştür. Halka maskeli yöntemde, halka maskesiz yöntemde olduğu gibi taze ürüne en yakın L^* değeri 200W-KO:3 olduğu tespit edilmiştir. Her iki yöntemde de en düşük değer 300W-KO:1 uygulamasında bulunmuştur.



Şekil 3: Taze ve farklı mikrodalga uygulamalarıyla kurutulmuş elma örneklerinin halka maskesiz (a) ve halka maskeli (b) görüntü işleme tekniği ile elde edilen L* değerleri

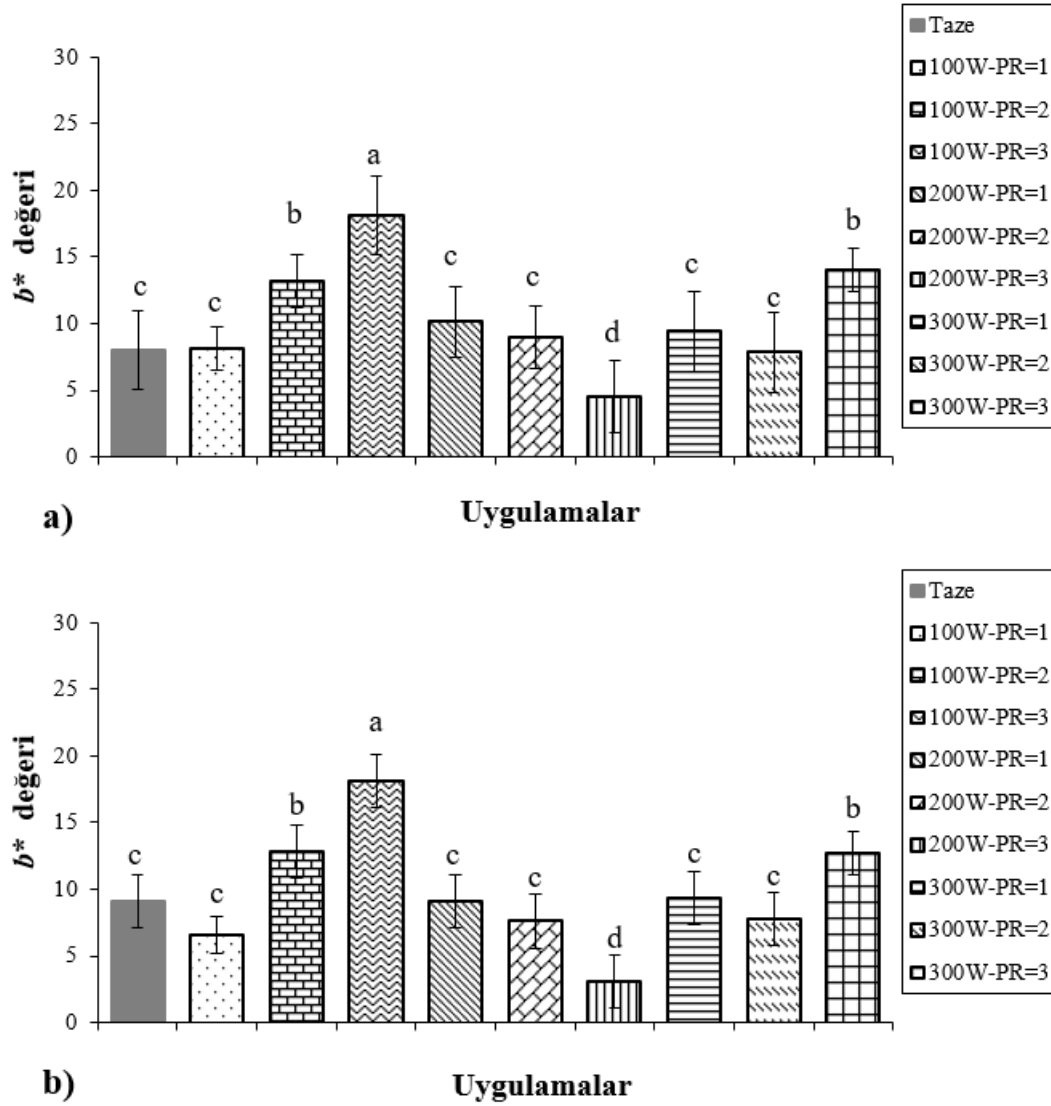
Şekil 4a ve b görsellerinden a^* değerlerini inceleyecek olursak, L^* değerlerinde olduğu tüm halka maskeli ve halka maskesiz değerler arası farklılıklar gözlemlenmiştir. Taze ürüne (-21.8175) en yakın değer halka maskesiz yöntemde 100W-KO=3 (-12.4974) uygulaması iken halka maskeli yöntemde taze ürüne (-22.1882) en yakın değer ise 100W-KO=2 (-12,1290) uygulamasıdır. Halka maskesiz yöntemde, 100W-KO:2, 100W-KO:3 ve 200W-KO:3 uygulamalarının ve halka maskesiz yöntemin 100W-KO:2 ve 100W-KO:3 uygulamalarının a^*

değerlerinde istatistiksel olarak farklılık gözlenmemiştir. Aynı kesiklilik oranında mikrodalga değeri artıka a^* değerinde azalma tespit edilmiştir.



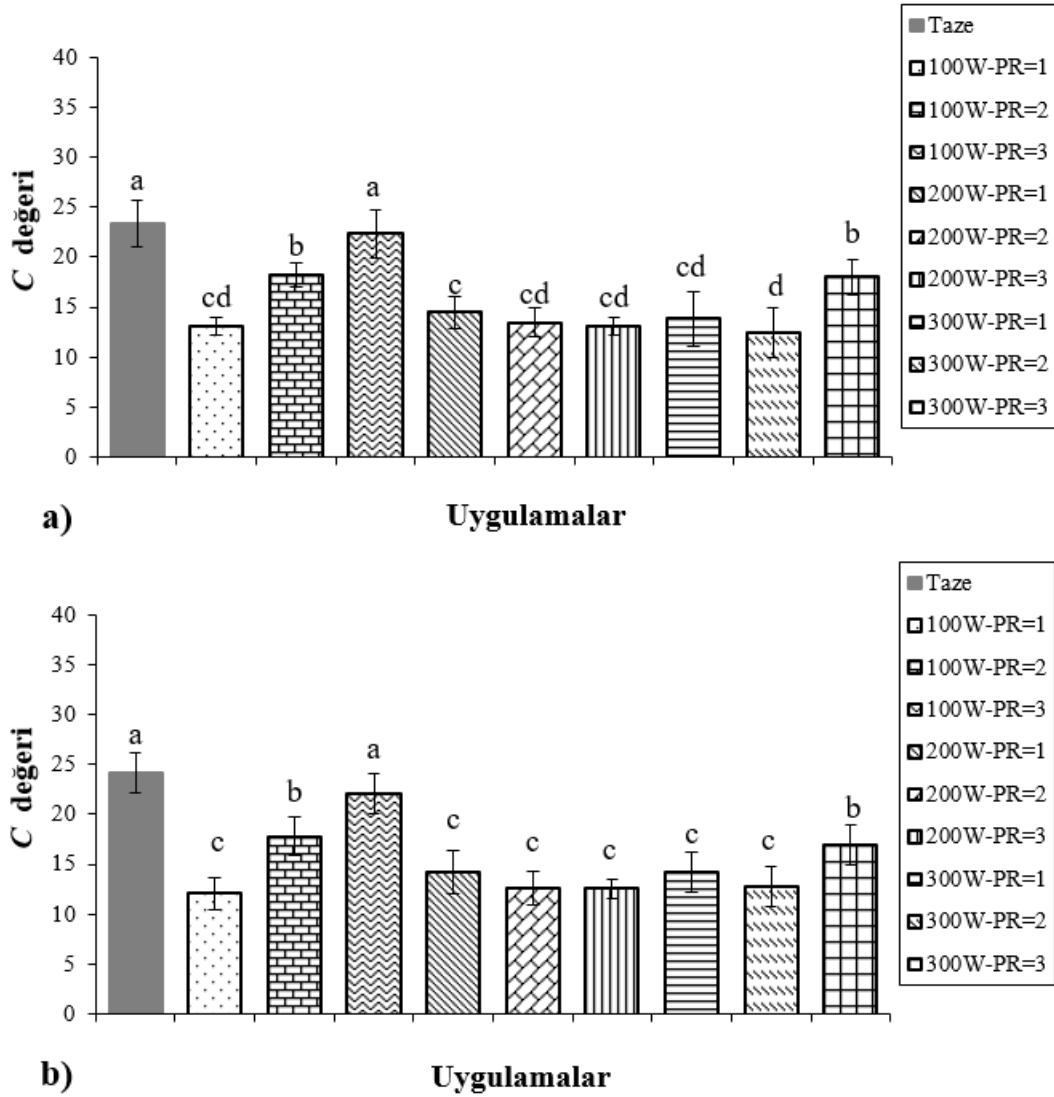
Şekil 4: Taze ve farklı mikrodalga uygulamalarıyla kurutulmuş elma örneklerinin halka maskesiz (a) ve halka maskeli (b) görüntü işleme tekniği ile elde edilen a^* değerleri

Taze ve kurutulmuş elma örneklerinin b^* değerleri Şekil. 5a ve b’de gösterilmiştir. En yüksek ve en düşük b^* değerleri her iki yöntemde de sırasıyla 100W-KO=3 ve 200W-KO=3 uygulamasında elde edilmiştir. Her iki yöntemde de değerler farklı olmasına rağmen istatistiksel açıdan fark yoktur.



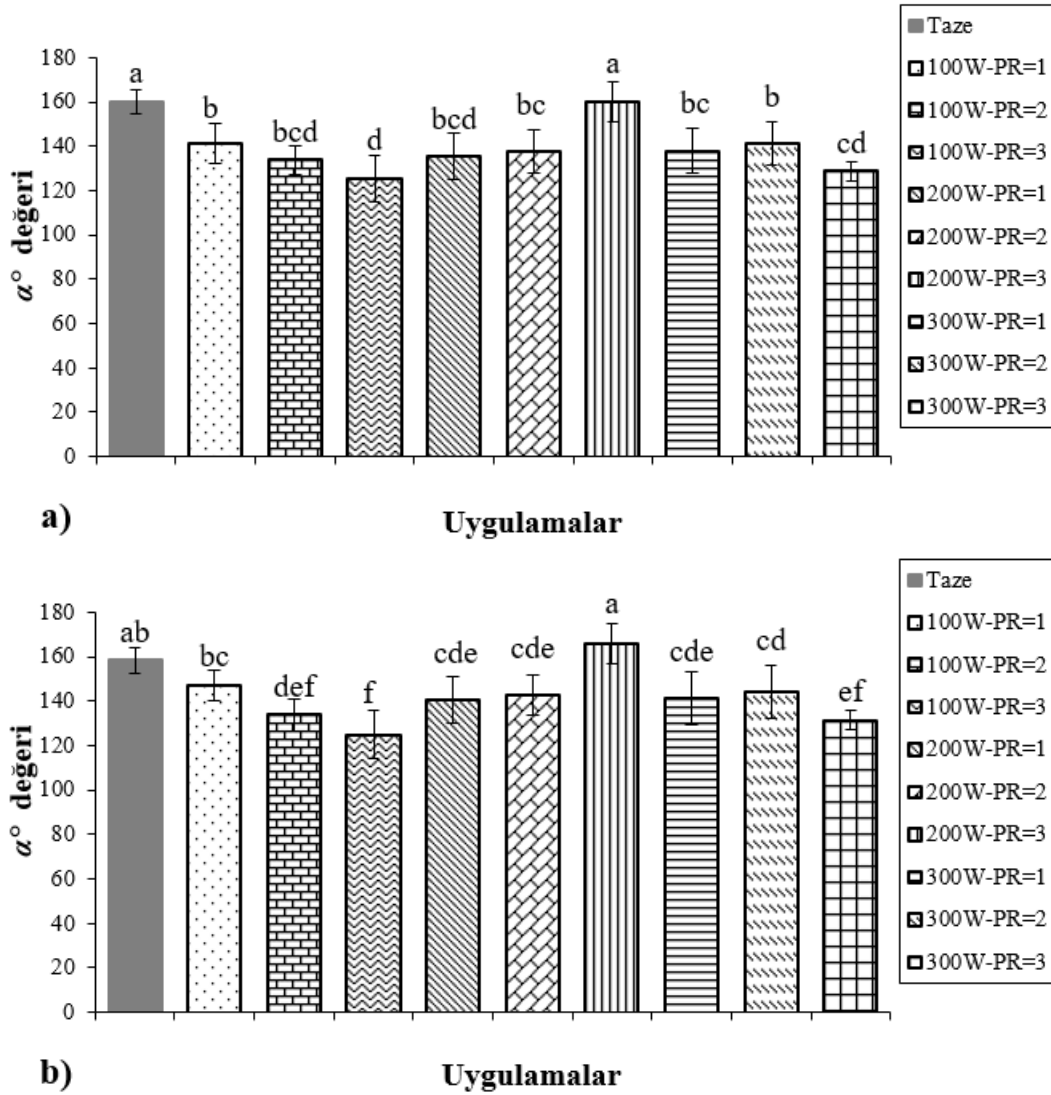
Şekil 5: Taze ve farklı mikrodalga uygulamalarıyla kurutulmuş elma örneklerinin halka maskesiz (a) ve halka maskeli (b) görüntü işleme tekniği ile elde edilen b* değerleri

Yapılan hesaplamalara göre her iki yöntemde de 100W-KO:3 uygulamasının C değerinin taze ürüne en yakın değer olduğu Şekil 6a ve b’de tespit edilmiştir. Halka maskesiz yöntemde en düşük değer 300W-KO:2 olduğu gözlemlenmiştir. Halka maskeli yöntemde, 100W-KO:2, 100W-KO:3 ve 300W-KO:3 değerleri dışında uygulanan altı işlemin C değerleri arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilememiştir.



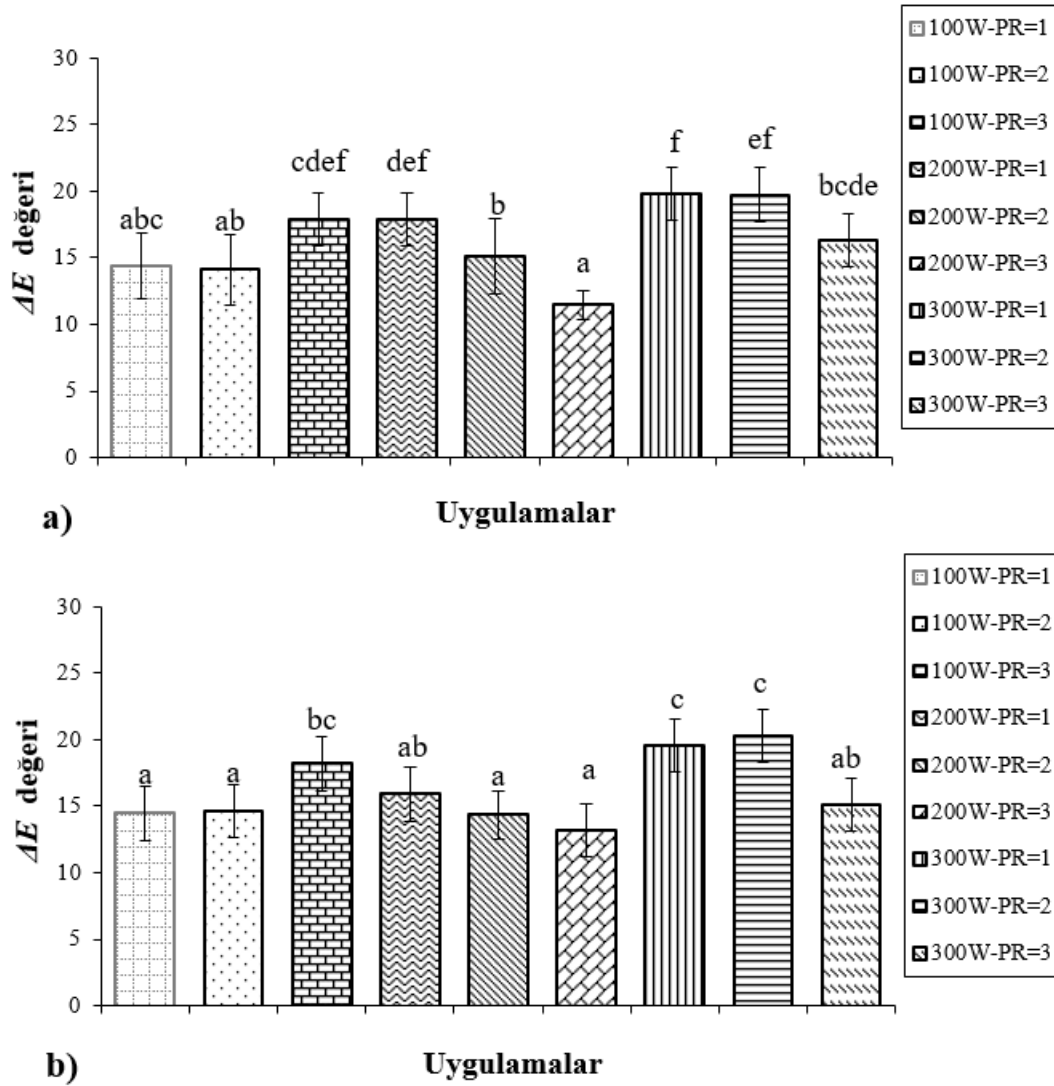
Şekil 6: Taze ve farklı mikrodalga uygulamalarıyla kurutulmuş elma örneklerinin halka maskesiz (a) ve halka maskeli (b) görüntü işleme tekniği ile elde edilen C değerleri

Şekil 7a ve b incelendiğinde, Hue açısının (α°) hesaplamalarına göre, her iki yöntemde de açı değerleri farklı olmasına rağmen, taze ürüne en yakın değer 200W-KO=3 olduğu, en uzak değer 100W-KO=3 olduğu bulunmuştur.



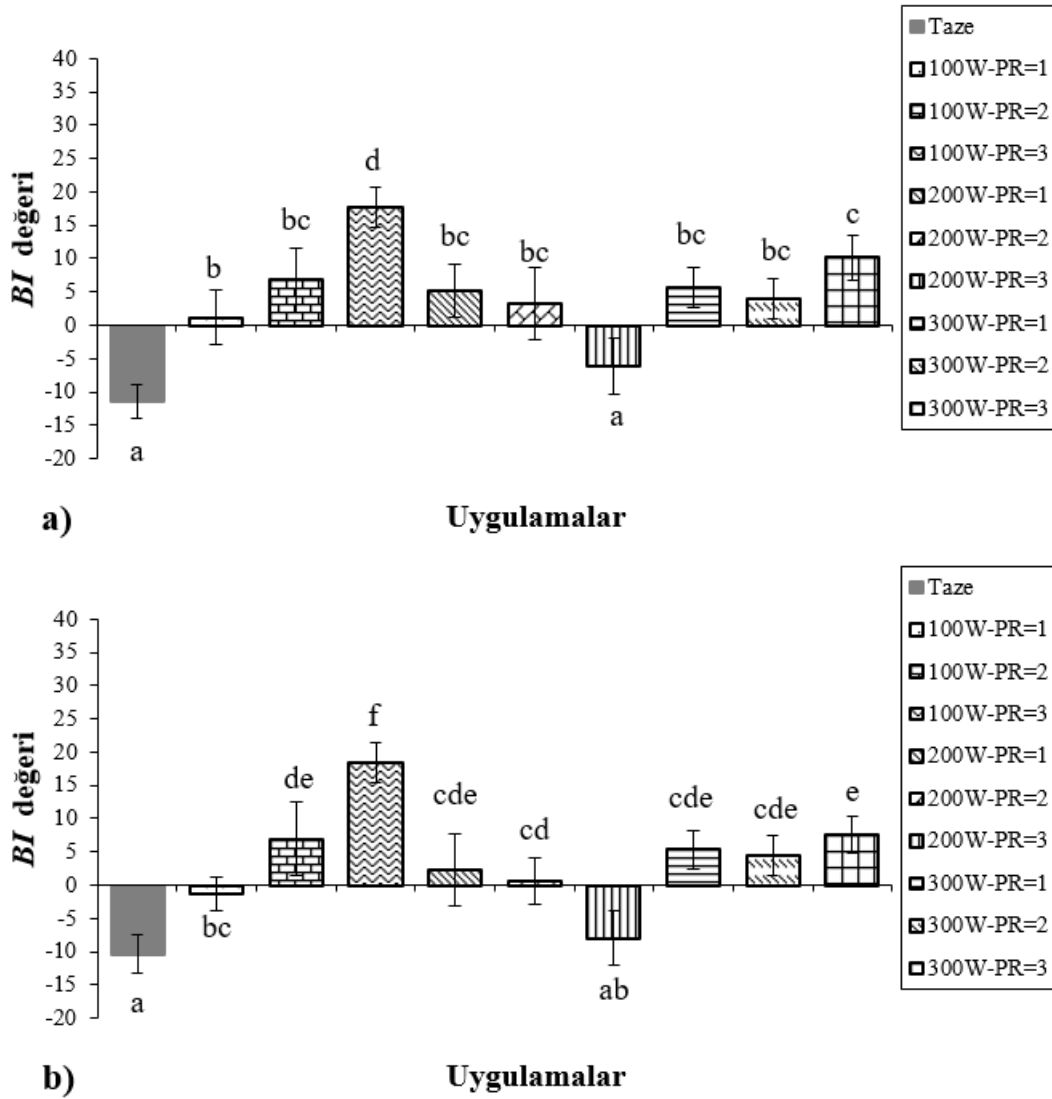
Şekil 7: Taze ve farklı mikrodalga uygulamalarıyla kurutulmuş elma örneklerinin halka maskesiz (a) ve halka maskeli (b) görüntü işleme tekniği ile elde edilen α° değerleri

Ürünlerin toplam renk değişimleri (ΔE) Şekil 8a ve b’de gösterilmiştir. Halka maskesiz yöntemde taze ürüne en yakın değer 200W-KO:3 (11.47) en uzak değer ise 300W-KO:1 uygulamasının değeri (19.79) olduğu hesaplanmıştır. Halka maskeli yöntemde, 100W-KO:1, 100W-KO:2, 200W-KO:2 ve 200W-KO:3 uygulamalarının ΔE değerlerinin istatistiki açıdan taze ürüne en yakın değerler olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 8: Taze ve farklı mikrodalga uygulamalarıyla kurutulmuş elma örneklerinin halka maskesiz (a) ve halka maskeli (b) görüntü işleme tekniği ile elde edilen ΔE değerleri

Şekil 9a ve b'de kahverengileşme indeksi değerleri (BI) verilmiştir. En yüksek kahverengileşme oranının 100W-KO:3 (17.59) olduğu bulunmuştur. En düşük değer 200W-KO:3 (-6.17) uygulamasında görülmüştür. Bu değer taze ürüne en yakın değer olarak da gözlenmiştir.



Şekil 9: Taze ve farklı mikrodalga uygulamalarıyla kurutulmuş elma örneklerinin halka maskesiz (a) ve halka maskeli (b) görüntü işleme tekniği ile elde edilen BI değerleri

Aghilinategh ve ark. (2015) sıcak hava, mikrodalga ve kesikli mikrodalga kurutma yöntemlerini kullanarak elma (Reddelicious) üzerinde renk değişimlerini incelemiştir. Bu deneyinde taze elma ürünlerine 200, 400 ve 600W mikrodalga değerleri 2, 4 ve 6 kesiklilik oranını uygulamıştır. Düşük mikrodalga güçlerinde ve düşük kesiklilik oranında diğer örneklere göre daha az renk değişimine neden olduğunu gözlemlemiştir. Bu sonuçlar yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlarla uyumluluk göstermiştir. Zhao ve ark. (2016) tatlı patatesin kesikli ve sürekli mikrodalga yöntemi ile kurutulması çalışmasında, ürünün ΔE değerlerini kesikli yöntemde (700W, $t_{on} = 5$ s ve $t_{off} = 30$ s) sürekli yöntemde göre daha yüksek bulmuşlardır. Bu çalışmada 200W ile kurutma koşullarında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Taskin ve ark (2019) yaptıkları çalışmada 'Deveci' armut örneklerini kesikli ve

sürekli mikrodalga kurutmuşlardır. Kurutmanın etkisi ile armut örneklerinin L^* değerlerinin azaldığını gözlemlemişlerdir. Bu sonuçlar yapılan çalışma ile benzerlik göstermiştir. Mikrodalga yöntemi kullanılan bir başka çalışmada patates örnekleri bantlı sistemde kurutulmuş ve yapılan bu çalışmanın sonuçlarına paralel olarak a^* değerlerinde taze ürüne göre artış gözlemiştir (Çelen et al., 2015)

Sonuç

Elma örneklerinin 100W-KO:1, 100W-KO:2, 100W-KO:3, 200W-KO:1, 200W-KO:2, 200W-KO:3, 300W-KO:1, 300W-KO:2 ve 300W-KO:3 mikrodalga kurutma uygulamalarının sonucunda taze ürüne en yakın C değerinin 100W-KO:3 uygulamasına ait değer olduğu bulunmuştur. Sürekli uygulanan mikrodalga güçlerinde (KO:1), artan mikrodalga değerlerinin L^* değerlerinin azaldığı görülmüştür. Hesaplamalar sonucunda, toplam renk değişimi en düşük değeri 200W-KO:3 uygulamasında tespit edilmiştir. Bu sonuç yapılan uygulamalar arasında taze ürüne en yakın renk değişim değerini göstermektedir. Taze ürüne en uzak değer ise 300W-KO:1 uygulamasında görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre kurutma sırasında elmadaki renk değişimlerinin görüntü işleme yöntemi ile izlenebilmesi mikrodalga kurutma süreci ve kurutulan elmanın kalitesinin korunması için uygun olduğu düşünülmektedir. Gelecek çalışmalarda görüntü işleme yöntemi ile renk analizinin ticari olarak çoğunlukla kurutulan farklı ürünlerde kullanılmasının araştırılması önerilmektedir.

Kaynakça

- Aghilinategh, N., Rafiee, S., Gholikhani, A., Hosseinpur, S., Omid, M., Mohtasebi, S.S. and Maleki, N. 2015. A comparative study of dried apple using hot air, intermittent and continuous microwave: evaluation of kinetic parameters and physicochemical quality attributes. *Food Science and Nutrition*, 3(6): 519-526.
- Çelen, İ. H., Çelen, S., Moralar, A., Buluş, H. N. and Önler, E. 2015. Mikrodalga bantlı kurutucuda patatesin kurutulabilirliğinin deneysel olarak incelenmesi. *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, 5(4): 57-69.
- Dehghannya, J., Hosseinlar, S.H. and Heshmati, M.K. 2018. Multi-stage continuous and intermittent microwave drying of quince fruit coupled with osmotic dehydration and low temperature hot air drying. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 45: 132-151.
- Demir, B., Çetin, N. and Kuş, Z. A. 2016. Görüntü işleme tekniği ile yabancı ot renk özelliklerinin belirlenmesi. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 31(2): 59-64.
- Doymaz, I., Kipçak, A.S. and Piskin, S. 2015. Microwave drying of green bean slices: drying kinetics and physical quality. *Czech Journal of Food Science*, 33(4): 367-376.
- Ergüneş, G. and Tarhan, S. 2006. Color retention of red peppers by chemical pretreatments during greenhouse and open sun drying. *Journal of Food Engineering*, 76:446-452.

- Gunasekaran, S. and Yang, H. W. 2007. Optimization of pulsed microwave heating. *Journal of Food Engineering*, 78(4): 1457-1462.
- Horuz, E., Bozkurt, H., Karataş, H. and Maskan, M. 2018. Simultaneous application of microwave energy and hot air to whole drying process of apple slices: drying kinetics, modeling, temperature profile and energy aspect. *Heat and Mass Transfer*, 54(2): 425-436.
- İlhan, K. 2018. Narın hasat sonrası hastalıklarına sisleme şeklinde bazı dezenfektanların ve fumispore opp uygulamalarının etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1): 113-126.
- Maskan, M. 2001 Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. *Journal of Food Engineering*, 48:169-75.
- Oliphant, T. E. (2007). Python for scientific computing. *Computing in Science and Engineering*, 9(3): 10-20.
- OpenCV (2018). Open source computer vision. Available at: www.opencv.org (Erişim tarihi: 20.08.2018)
- Sharifian, F., Modarres-Motlagh, A., Komarizade, M.H. and Nikbakht, A.M. 2013. Colour change analysis of fig fruit during microwave drying. *International Journal of Food Engineering*, 9(1): 107-114.
- Taskin, O., Polat, A., Izli, N. and Asik, B. B. 2019. Intermittent microwave-vacuum drying effects on pears. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 69(1): 101-108.
- Van der Walt, S., Schönberger, J.L., Nunez-Iglesias, J., Boulogne, F., Warner, J.D., Yager, N., Gouillart, E. and Yu, T. 2014. *Scikit-image: image processing in Python*. *PeerJ*, 2: e453.1-18.
- Zhao, D., Wang, Y., Zhu, Y. and Ni, Y. 2016. Effect of carbonic maceration pre-treatment on the drying behavior and physicochemical compositions of sweet potato dried with intermittent or continuous microwave. *Drying Technology*, 34(13): 1604-1612.



Regional Energy Production with Small Wind Turbines with Concentrator Systems in Nort-West Turkey

Tuğba BİÇEN¹, Ali VARDAR^{2*}

Abstract: In this study, Eastern Thrace located in the northwest of Turkey, the southern regions of the Marmara Sea, and Istanbul were selected as the research area. Current energy potential analyzes were performed with the wind speed data in 13 stations determined in the region and the wind characteristics of the region formed the material of the study. In this research, especially small wind turbines and condensing systems that can be integrated into these turbines were discussed. On the basis of regional wind characteristics, the energy quantities of small wind turbines integrated with condensing and without condensing systems were determined. In this context, while a regional average of 252 to 1852 kWh/year energy can be generated from a 2 kW wind turbines with a non-condensing system integrated, it has been determined that 513 to 2085 kWh/year of energy can be generated from wind turbines integrated with A-type condensing systems. 1686 to 3684 kWh/year energy could be generated from wind turbines integrated with B-type condensing systems was determined. A similar situation exists for wind turbines with different power ratings.

Keywords: Renewable energy, wind energy; concentrator systems, Turkey.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:**²Ali VARDAR, Bursa Uludağ University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, 16059 Bursa, Turkey, dravardar@uludag.edu.tr, [OrcID: 0000-0001-6349-9687](https://orcid.org/0000-0001-6349-9687)

¹ Tuğba BİÇEN, Bursa Uludağ University, Institute of Natural and Applied Science, Department of Biosystems Engineering, 16059 Bursa, Turkey, bicentugba@gmail.com, [OrcID: 0000-0001-6826-2494](https://orcid.org/0000-0001-6826-2494)

Kuzey-Batı Türkiye'de Yoğunlaştırma Sistemli Küçük Rüzgâr Türbinleri ile Bölgesel Enerji Üretimi

Öz: Bu çalışmada, Türkiye'nin kuzey batısında yer alan doğu Trakya, Marmara denizinin güney bölgeleri ve İstanbul araştırma bölgesi olarak seçilmiştir. Bölgede belirlenen 13 istasyonda rüzgâr hızı verileri ile mevcut enerji potansiyeli analizleri yapılmış ve bölgenin rüzgâr karakteristikleri çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Araştırmada özellikle küçük rüzgar türbinleri ve bu türbinlere entegre edilebilecek yoğunlaştırma sistemleri ele alınmıştır. Bölgesel rüzgar karakteristikleri temelinde, yoğunlaştırma sistemleri entegre edilmiş ve entegre edilmemiş durumdaki küçük rüzgar türbinlerinin üretebilecekleri enerji miktarları saptanmıştır. Bu çerçevede yoğunlaştırma sistemi entegre edilmemiş 2 kW gücünde bir rüzgar türbinlerinden bölgesel ortalama olarak 252 ile 1852 kWh/yıl enerji üretilebilirken A-tipi yoğunlaştırma sistemleri ile entegre edilmiş bir rüzgar türbinlerinden 513 ile 2085 kWh/yıl ve B-tipi yoğunlaştırma sistemleri ile entegre edilmiş bir rüzgar türbinlerinden ise 1686 ile 3684 kWh/yıl enerji üretilebileceği tespit edilmiştir. Farklı güç değerlerine sahip rüzgâr türbinleri için de benzer bir durum söz konusudur.

Keywords: Yenilenebilir enerji, rüzgar enerjisi, yoğunlaştırma sistemleri, Türkiye.

Introduction

Today's technology is developing at an incredible pace. With the developing technology, more energy demand is on the agenda. Nowadays, the commonly used energies are fossil fuel based energies. The uncontrolled use of such energy sources also leads to various environmental problems and all living things in nature are adversely affected by this situation. In order to minimize these problems, intensive studies are needed to use cleaner energy sources and to ensure the more efficient use of fossil fuels.

Although energy demand can be met from fossil-based energy sources in today's conditions, it is inevitable to turn to natural energy sources that can be considered as inexhaustible. Because the speed of development of technology will exceed the speed of production of fossil-based energies and will cause a limited amount of reserves to be insufficient. World countries have to provide diversity in energy production, taking into account this fact.

Meeting the energy needs with renewable energy technologies and particularly wind energy is an advantage in terms of both a sustainable environment and energy costs. Nowadays, wind turbines with different characteristics which are generally horizontal axis wind turbines and vertical axis wind turbines are used for commercial purposes.

Wind turbines, which produce electricity directly and are especially small-scale, are available for many purposes in commercial enterprises. These areas of use can be considered as all activities in which electrical use, such as heating, cooling, lighting, etc. are concerned.

Increasing energy production with wind turbine rotor diameter increases (Karameldin et al. 2002) is an indisputable reality. This situation can be seen easily by examining the power curves (Seo et al. 2019). However, this increase in rotor diameter will also increase the investment cost, resulting in more power per unit area than the cost per unit area. In this context, energy costs in wind turbines (Samal and Tripathy 2019; Clark et al. 2019) and studies to minimize these costs are also included in the literature (Chen et al. 2018).

Another function of the increase in energy production in wind turbines is the wind speed potential in the location (Lui et al. 2019; Bencuya İpekçioğlu and Vardar 2017). When we examine Turkey; Although the wind potential is high, this potential is not distributed to all regions regularly. While Turkey's wind power potential is concentrated in some areas, in many areas there is not the potential for a favorable wind for large wind turbines. Turkey's only 2% portion, has a high potential for wind speed (Acaroğlu 2003; Vardar et al. 2015). Therefore, especially in order to meet their own energy needs from wind energy, commercial enterprises need to develop wind turbine systems that can benefit from low wind potentials (Darwish et al. 2019). One of the technologies that can meet this requirement is the integration of wind turbines and wind condensation systems.

In concentrator wind turbines; The wind velocity and power in the inlet cross-sectional area of the condensation system and the wind speed and power on the wind turbine has a statistically significant relationship. This relationship is in the direction of the increase of wind speed and wind power on the wind turbine with the increase of wind speed in the input cross-section. According to Vardar et al. (2015) the wind rate on the wind turbine, depending on the wind speed in the entrance section, has been calculated on the average of the rate of increase (efficiency). Approximately 81% of the conic wind condensation system, 71% of the paneled wind condensing system and 90% of the windless condensation system without panels are given (Fig. 1).

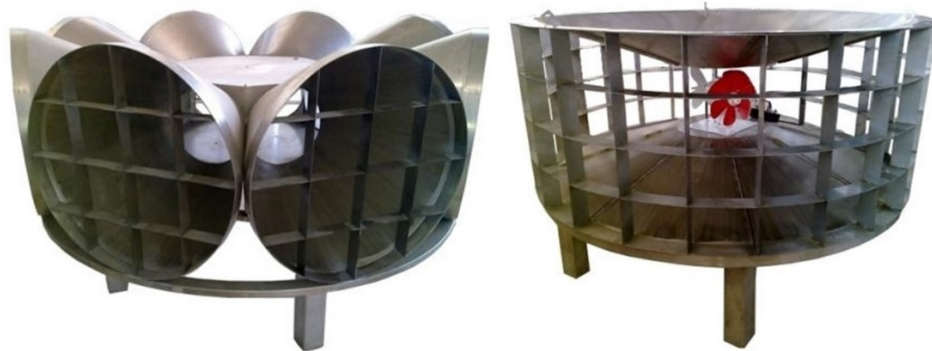


Fig. 1: A-Type wind condensation system (Vardar et al. 2015)

The yields for a different condensing system (Figs. 2-3); in another study, 1 to 1,2 times for HAWT (Horizontal Axis Wind Turbine) and 2 times for VAWT (Vertical Axis Wind Turbine) is given as a power

increase (Energy Research Unit 2001). The power increase in condensation systems depends on the amount of contraction between the input cross-section of the condensing system and the cross-section near the wind turbine.

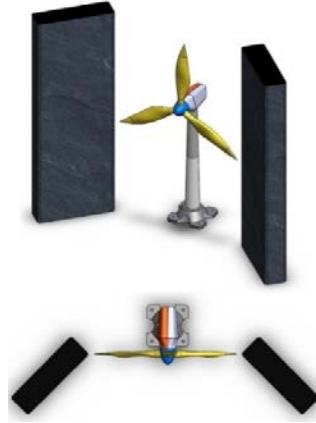


Fig. 2:*B-Type wind condensation system*



Fig. 3:*B-Type wind condensation systems* (Dörner 2019)

In this study, wind energy potential and wind characteristics have been determined by considering previous studies. Wind potential and wind characteristics of the selected region constitute the material of the research. As wind energy potential from ground level 2 and 30 m high, wind speed and wind power density values were taken into consideration. As wind characteristics, wind speed, wind power density, wind speed and wind power density changes as from years and months, frequency (%) distribution of wind speed and the prevailing wind directions are taken into consideration.

Another material of the research is especially small wind turbines and that can be integrated into condensation systems these turbines.

The main objective of this study is to determine the amount of energy that small wind turbines can produce by integrated and non-integrated with wind condensation systems on the basis of regional wind characteristics. In this context, it is aimed to reveal the effect of wind condensation systems on energy production.

Material and Method

Site and Data Description

Research for the selected region is located in north western Turkey. To the northwest of the region is Bulgaria, to the west with Greece and the Aegean Sea and in north the Black Sea. The region is located to the east and south interior regions of Turkey.

This work has utilised from meteorological data obtained from 13 meteorological stations in Turkey in the northwest. These stations are Edirne, Ipsala, Kırklareli, Tekirdağ, Corlu, Kumkoy, Florya, Şile, Bursa, Bandirma, Canakkale, Bozcaada and Gokceada meteorological stations. The locations of the stations on the map are shown in Fig. 4.



Fig. 4:The positions of thirteen stations in North-West Turkey on the map (Google Maps 2019)

The 43-year measurements between 1975 and 2017 were taken into consideration in all of the designated stations except Bursa and Şile. In Bursa, 58-year measurements between 1960 and 2017 and 41-year measurements between 1977 and 2017 were evaluated in Şile (TSMS 2018). In the study, the measurements taken to evaluate are the values of wind speed and wind direction as daily average values.

Methodology

Firstly, 30 m high wind speed values of the stations were calculated. In calculations, the Von Karman constant (Gasch and Twele 2011) was taken as 0.4. Table 1 was taken into account in determining the surface roughness coefficient.

Table 1. Roughness Classes and Roughness Length Table (Vindmolleindustrien 2019)

Roughness Class	Roughness Length (m)	Landscape Type
0	0.0002	Water surface
0.5	0.0024	Completely open terrain with a smooth surface, e.g. concrete runways in airports, mowed grass, etc.
1	0.03	Open agricultural area without fences and hedgerows and very scattered buildings. Only softly rounded hills
1.5	0.055	Agricultural land with some houses and 8 meter tall sheltering hedgerows with a distance of approx. 1250 meter
2	0.1	Agricultural land with some houses and 8 meter tall sheltering hedgerows with a distance of approx. 500 meter
2.5	0.2	Agricultural land with many houses, shrubs and plants, or 8 meter tall sheltering hedgerows with a distance of approx. 250 meter
3	0.4	Villages, small towns, agricultural land with many or tall sheltering hedgerows, forests and very rough and uneven terrain
3.5	0.8	Larger cities with tall buildings
4	1.6	Very large cities with tall buildings and skyscrapers

The following equation (1) was used in the adaptation of wind speed to 30 m above ground level (Pelletier 2006; Klug 2001).

$$v(h) = \frac{u^*}{k} \cdot \ln \frac{h}{z_0} \quad (1)$$

The changes in the wind speed values, which are adapted to the height of 30 m from the surface of the ground, have been demonstrated. It was also analyzed whether the changes in wind speed values over the years were statistically significant. Correlation coefficients were established for significant changes and the relationship between wind speed and years was modeled mathematically.

In this study, monthly average wind speeds on the basis of years and months, wind power density values on the basis of years and months, frequency (%) distribution of wind speed and direction of wind blowing were made.

In meteorological stations, the average daily recorded measurement values were converted to monthly and yearly average values, the equation (2) and Equation (3) were used (Soysal 2000).

$$M_m = \frac{\sum x}{n} = \frac{x_1+x_2+x_3+\dots+x_n}{n} \quad (2)$$

$$M_y = \frac{\sum x}{m} = \frac{x_1+x_2+x_3+\dots+x_n}{m} \quad (3)$$

With the results of the above mentioned wind potential and characteristics, the annual amount of energy that can be produced with small wind turbines in integrated and non-integrated condensing systems has been designated. The properties of wind turbines and condensing systems discussed in the research are given below.

General information about wind turbines discussed in the scope of the research is given in Table 2. Wind speeds of 10 m height were taken into consideration for turbines with 2 and 10 kW power. For other turbines, wind speeds of 30 m height were used.

Table 2. Wind turbine specifications (Hummer 2019)

Wind Turbine Kode	WT-2	WT-10	WT-50	WT-100	WT-200
Power (kW)	2	10	50	100	200
Hub hight (m)	10	10	30	30	30
Cut-in wind speed (ms ⁻¹)	3	3	3,5	2,5	2,5
Cut-out wind speed (ms ⁻¹)	25	25	20	20	20
Working wind speed (ms ⁻¹)	3-25	3-25	1,5-20	1,5-20	1,5-20

In the scope of the research, in condensing systems, especially for wind turbines with 2 and 10 kW power, wind speeds at ground level (2 m) were calculated by taking into consideration. The use of these turbines with A-type and B-type condensing systems was calculated separately. For other wind turbines, it is assumed that the larger size (B-Type) condensation systems are used. The efficiency of condensation systems was accepted (Vardar et al. 2015) as 71%. Power increase in condensation systems depends on the amount of contraction between the input cross-section of the condensing system and near section the wind turbine. In this study, section narrowing was considered as 2:1.

Results and Discussion

Wind speed analysis

When the average wind speed values of the stations in the region at 30 m above ground level are examined the data obtained from Kırklareli and Edirne are below the value of 5 m/s wind speed. The highest annual average wind velocities were 9 m/s, 8.7 m/s and 8.3 m/s in Bozcaada, Bandırma and Çanakkale stations, respectively.

"Turkey Wind Atlas" study was conducted by Turkey Electrical Power Resources Survey and Development Administration. The average wind speeds; 5 m/s in Bursa, 6 m/s in Edirne and Kırklareli, 7 m/s in İpsala, Tekirdağ, Kumköy and Şile, and 7,5 m/s in Çorlu and Florya, Bandırma, Çanakkale, in Bozcaada and Gökçeada, 9 m/s is given (EIE 2005).

According to the results of the research is another point; The average annual wind speed values in the entire research region are approximately horizontal while the wind speeds in Kumköy and Şile are decreasing with time. As a result of the statistical analysis on the decrease of the wind speed over time, the correlation coefficient

was also remarkable. Correlation coefficient values and mathematical decrease models related to decreasing wind speed over time are given in Fig. 5. This decrease in wind speed averages is considered to be due to the building in the region.

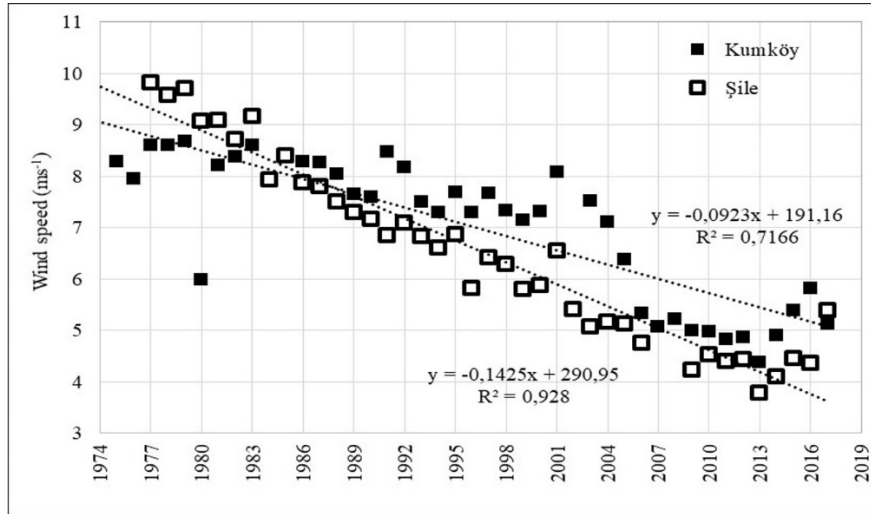


Fig. 5: Variation of annual mean wind speed at 30 m above ground level by Şile and Kumköy

When the literature is examined (Tian et al. 2019), in a study covering the years 1979-2016, found that superficial wind velocities in most northern Hemisphere regions, including North America, Europe and Asia, decreased in the last 40 years. According to the study; Approximately 30%, 50% and 80% of the stations considered have lost 30% of the wind energy potential in North America, Europe and Asia since 1979, respectively. Weber et al. (2018) supports similar results in the study. Santos et al. (2015) discussed changes in wind energy potentials in Iberia. Wang et al. (2004) and Jiang et al. (2013) reported that the wind speed in China has decreased in the last 50 years. Shi et al. (2015), the study of the different regions of China has discussed the change of wind speed. In the article, it is evaluated that the change in wind speed is related to factors such as climate change, decrease of forests and increase in general temperature.

Fig. 6 shows the seasonal variation of wind speed values. As can be seen from the figure, the highest average wind speed values in autumn, winter, and spring months were determined in Bozcaada and the highest wind speed values in summer months were designed in Bandırma.

In the literature, it is possible to find different results seasonally. Rehman et al. (2007), did not notice a difference between months in their study in Rafha (Saudi Arabia). Marciukaitis et al. (2008), in their study in the Klaipeda region of Lithuania, in April, May, June and July have found lower wind speeds compared to other months.

Wind speed frequency distribution

Fig. 7 shows the wind velocity frequency distributions at a height of 30 m above ground level, respectively. In Bursa, 52.4% of the wind speed data at a height of 30 m above ground level was found between 4.00-6.99 m/s. 10.1% of the data is in the range 0-3.99 m/s and 37.5% is above 7 m/s. In Edirne, 68% of the wind speed data and 78.3% at Kırklareli, 30 m above ground level were contributed between 4.00-6.99 m/s. In İpsala, the wind speed frequency below 4 m/s remained at 4.3%. The wind speed frequency above 7 m/s is 48.2%. The wind speed frequencies of 7 m/s at a height of 30 m above ground level in Tekirdağ, Çorlu, Çanakkale, Gökçeada, Bozcaada and Bandırma were 37.9%, 48.6%, 61.5%, 60%, 65.5%, 48%, and 60.8%, respectively. In Şile and Kumköy, 67.2% and 66% of the wind speed data were fixed to be between 4.00-6.99 m/s.

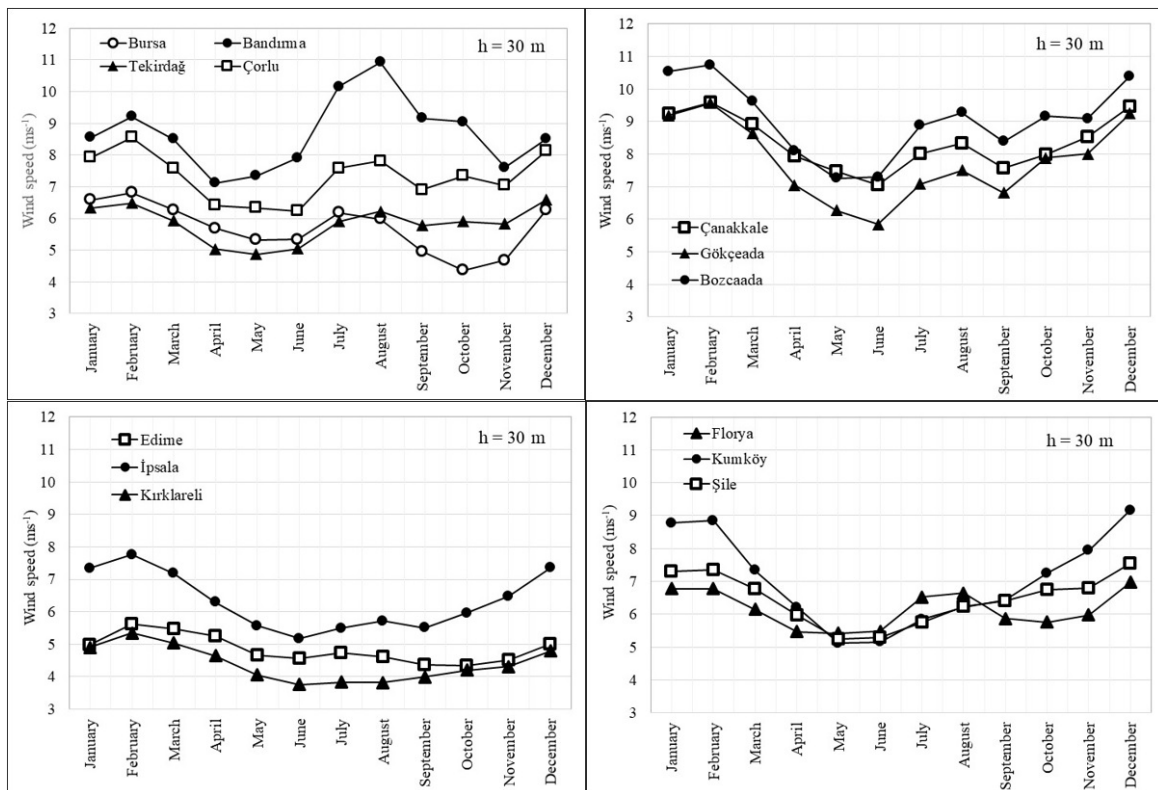


Fig. 6: Seasonal variation of wind speed depending on months

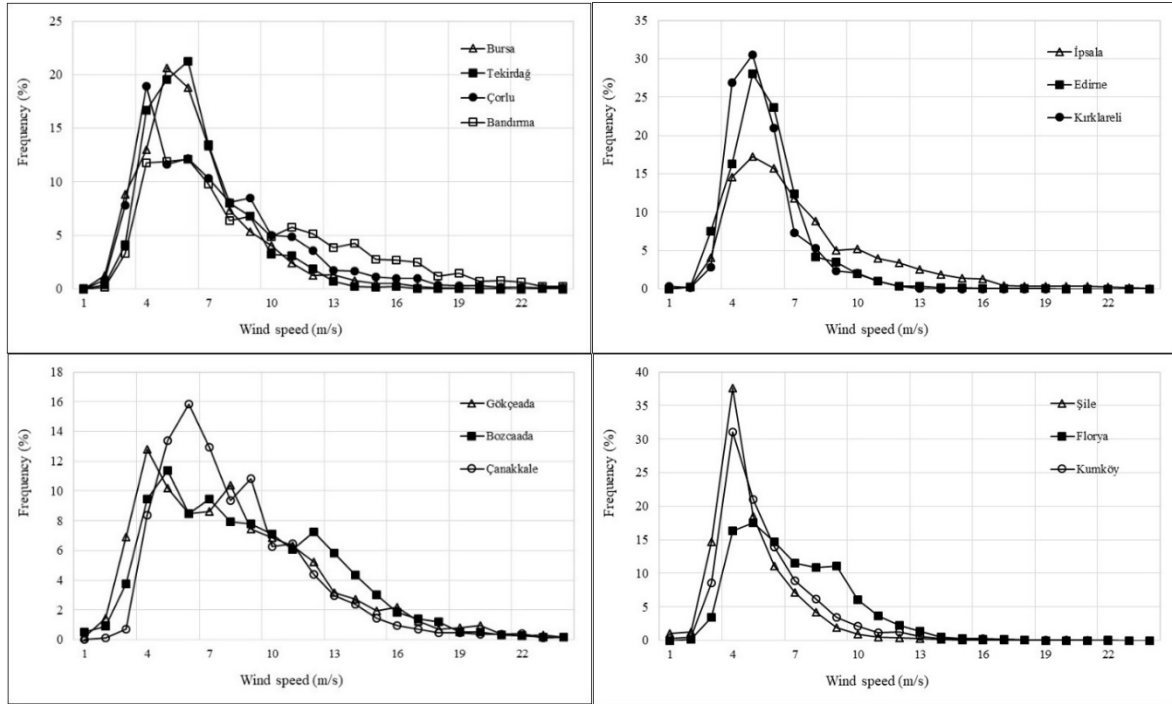


Fig. 7: Seasonal variation of wind speed depending on months

In the literature; Rehman et al. (2007) according to 24-year data, 35% of the wind speed data obtained in their study is distributed between 0 and 3.5 m/s and 65% of the wind speed values are higher than 3.5 m/s. In addition, 20% of the obtained wind speed data is composed of higher wind speed values than 6.5 m/s. Carta and Mentado (2007) found that wind speed values were more intense in the range of 6-8 m / s for the first station and 10-11 m / s for the second station. Zhou et al. (2006) in their study in China on the island of Shang Chuan 2.5-3 m/s, 5 m/s in Waglan and Cheung islands and on the island of Zhe Gu more frequent 4 m/s have determined that the wind blows. Montes and Martin (2007) reported in their study in Spain that the wind often blows at 6.5 m/s.

Wind direction distributions

In Fig. 8, the stations studied in the research area show predominant wind direction where the wind blows for many years. When the distribution of windblown directions are examined; it is seen that wind blows from N, NNE and NE directions in all stations. In the Edirne station, the direction of the wind dominated by the wind can also shift from N to NNW. In Kumköy station, the direction of wind deflection was determined as very scattered.

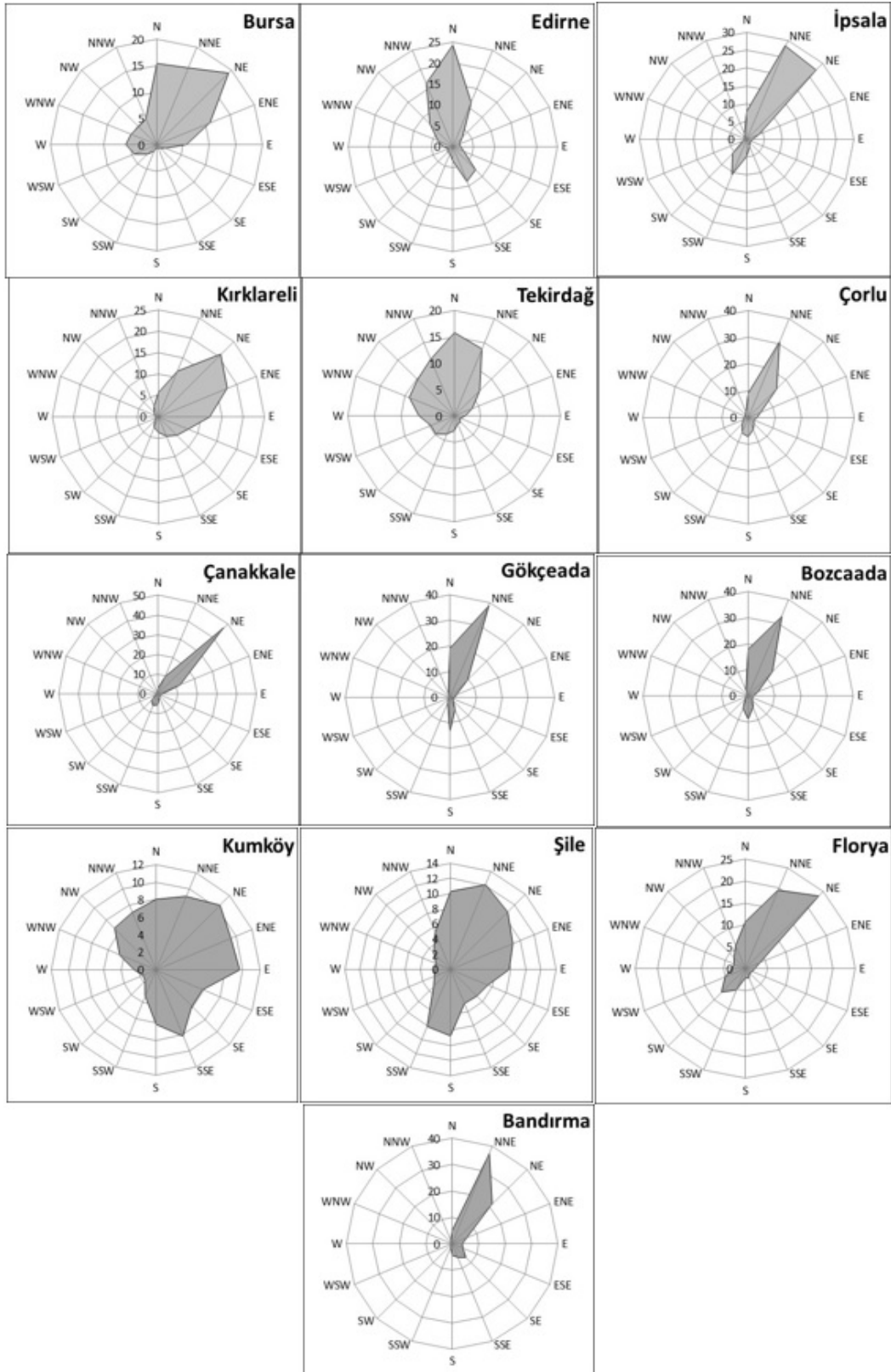


Fig. 8: Dominant wind directions

Wind power density and energy potential analysis

Fig. 9 shows the average energy potential and wind power density changes at a height of 30 m. In all stations except Bandırma, the energy potential and power density in winter were higher than in other seasons. The lowest energy potential and power density were observed in Tekirdağ, Çorlu, Bozcaada, Florya and Bandırma in the spring months. In Ipsala, Kırklareli, Gökçeada, Kumköy and Şile, the lowest energy potential and power density were found in the summer months. The lowest energy potential and power density were determined in Bursa and Edirne. However, it also was observed in Çanakkale during the autumn months. Numerically, the lowest energy potential was 50 kWh/m² and the lowest power density was 69 W/m² at Kırklareli in June. The highest energy potential was 1137 kWh/m² and the highest power density was 1528 w/m² in Bandırma in August.

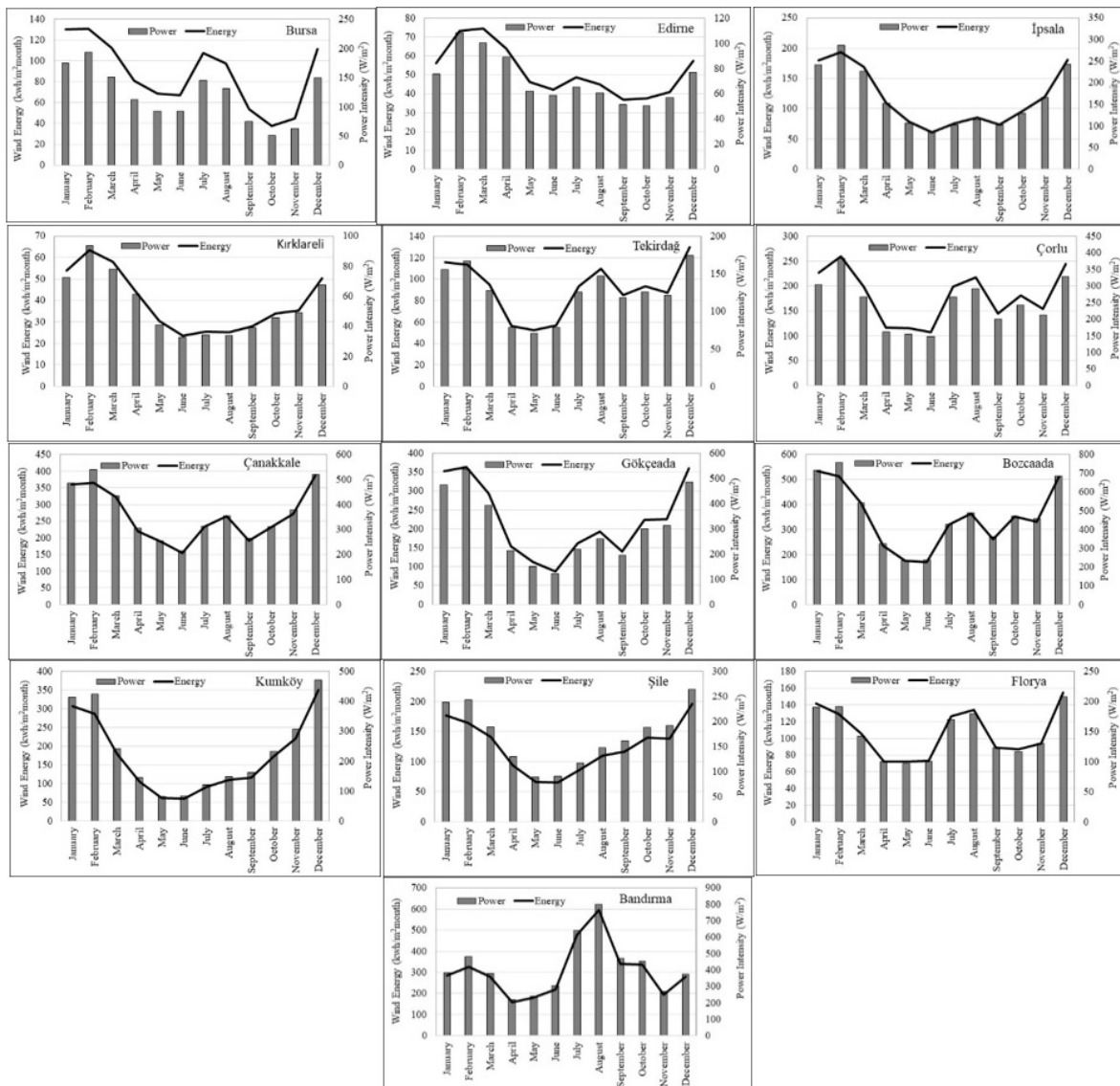


Fig. 9: Seasonal variation of monthly mean wind power density and energy potential (h=30m)

In the literature; Fadai (2007) study which was done in a given map for the whole world to the north-west Turkey is 200-400 W/m² reported a wind power density. Zhou et al. (2006) in their research on Shang Chuan, Waglan, Cheung and Zhe Gu islands, they determined power values between 100 W/m² and 800 W/m². Khadem and Hussain (2006) in their study in Bangladesh obtained power values between 165 W/m² and 250 W/m². Carta and Mentado (2007) achieved up to 500 W/m² of power in their study in the Canary Islands of Spain. Rehman et al. (2007), in their study in Rafha (Saudi Arabia) have found wind power up to 173 W/m².

Energy production analysis

The energy (kWh/year) values that can be produced with the wind turbines using the A / B-type condensing system and without condensing wind turbines system are presented in Figure 10. In Figure 10, the “WT” symbol represents a wind turbine, while the “CWT” symbol represents the use of the same wind turbine in conjunction with the A-Type condenser system, and the “CBWT” represents the use of the same wind turbine in conjunction with the B-Type condenser system. The numbers after the symbol indicate the power of the wind turbine. The wind turbines indicated by WT-2 and WT-10 were installed at a tower height of 10 m, while the wind turbines indicated with CAWT and used in conjunction with the A-Type condensing system were high 2 m. For wind turbines that are shown with “WT-50”, “WT-100”, “WT-200” and “CBWT” and used in conjunction with the B-type condensation system, the height was taken 30 m.

Fig. 10; It is observed that the A-Type condensing system does not cause an increase in energy production in stations with low wind potential such as Kırklareli, Edirne, Bursa and Florya. In contrast, the use of A-Type condensation system; In the Şile station, 103-104%, Kumköy station 84% and in Bozcaada station 53-55% energy production increased.

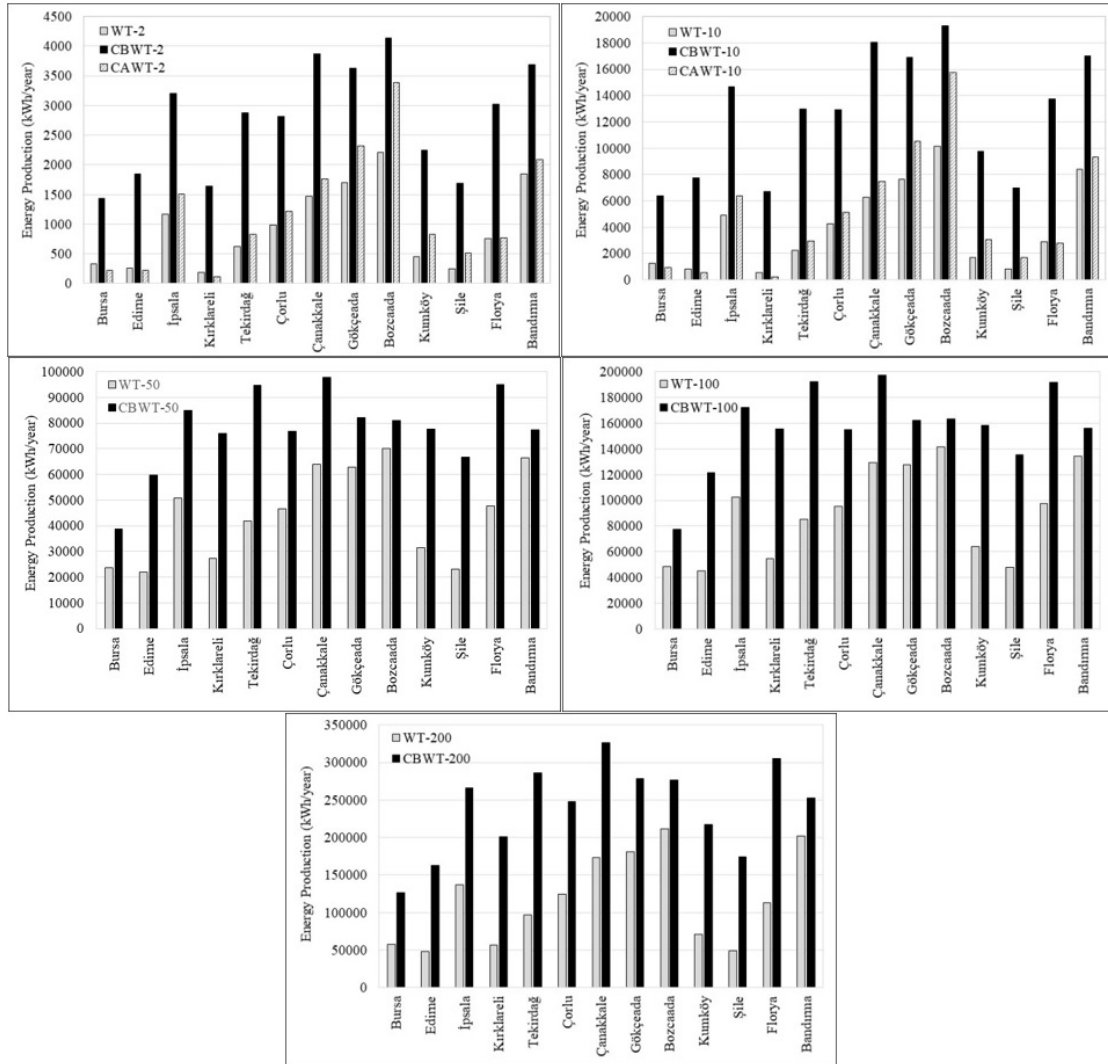


Fig. 10: Amount of energy produced by the use of condensers and wind turbines without condensing system (kWh/year)

The use of the B-Type condensing system leads to an increase in energy production in all stations and all wind turbines. However, the energy generation surplus from the regions with high wind potential is less compared to the regions with low wind potential. For example, in the case of the use of the WT-50 wind turbine with the condensation system (CBWT-50), energy production increased by 17%. On the other hand, the same wind turbine and densification system provided an increase of 170% in Edirne and 180% in Kırklareli.

In the calculations related to the energy production of wind turbines, power curves of wind turbines are taken as the basis. Regional wind speed distributions (frequencies), tower heights, wind turbines' cut-in and cut-out wind speeds are the influential elements here. Because of these factors, the energy production surplus between the wind turbines (WT) and the wind turbines (CAWT/CBWT) used together with the condensing systems could be too high or too low. However, the data used in this study are actual data from the region.

Conclusion

In this study, the changes in the wind speed values, which are adapted to the height of 30 m from the ground surface, have been shown. In addition, average wind speeds on the basis of years and months, also wind power density values on the basis of years and months, frequency (%) distribution of wind speed and direction of wind blowing were made. Finally, the amount of annual energy that can be produced by small wind turbines with integrated and non-integrated condensing systems has been determined.

According to the results of the research; The average annual wind speed values in the entire research region are approximately horizontal while the wind speeds in Kumköy and Şile are decreasing with time. In a study by Vardar and Taşkın (2015), a similar situation was found with different data sets for the same regions. It is considered that this decrease in wind speed averages is caused by the structuring in the region.

The highest average wind speed values in autumn, winter and spring months were determined in Bozcaada and the highest wind speed values in summer months were established in Bandırma. In these two regions, the wind velocity frequencies which are over 30 m high and 7 m/s were found as 48% and 60.8%, respectively.

When the distribution of wind blow direction is examined; wind is seen in all stations mainly from N, NNE and NE directions.

In almost all stations, the energy potential and power density during the winter months were found to be higher than in other seasons. Numerically, The lowest energy potential in the research area was 50 kWh/m² and the lowest power density was 69 W/m². The highest energy potential in the region was 1137 kWh/m² and the highest power density is 1528 W/m².

It is seen that the A-Type condensing system does not cause an increase in energy production at very low wind potential stations. In contrast, the use of A-Type condensation system; In regions with higher wind speed potential, 53-104% energy production increased.

The use of the B-Type condensing system leads to an increase in energy production in all stations and all wind turbines. However, the energy generation surplus from the regions with high wind potential is less compared to the regions with low wind potential. The use of the B-Type condensation system was caused a 17-180% increase in energy production in the research region.

NOMENCLATURE

v : Wind speed, ms ⁻¹	h : Height of Wind speed, m
u* : Wind speed altitude factor	k : Von Karman constant (0,4)
M _m :Monthly mean value	M _y : Yearly mean value
n : Days in the month	m : Days in the year
Z ₀ : Roughness length born of obstacles on earth surface, m	
x : Daily mean of measured meteorological value	

Reference

- Acaroğlu, M. 2003. *Alternatif Enerji Kaynakları (Alternative Energy Resources)*, Atlas Publications, Istanbul, Turkey.
- Bencuya İpekçioğlu, R.G. and Vardar, A. 2017. Turkey's 2017 Actual Wind Energy Appearance. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (2), 177-181.
- Carta, J.A. and Mentado, D. 2007. A continuous bivariate model for wind power density and wind turbine energy output estimations. *Energy Conversion and Management* 48(2): 420-432. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2006.06.019>.
- Chen, J., Wang, F. and Stelson, K.A. 2018. A mathematical approach to minimizing the cost of energy for large utility wind turbines. *Applied Energy* 228: 1413-1422. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.06.150>.
- Clark, C.E., Miller, A. and DuPont, B. 2019. An analytical cost model for co-located floating wind-wave energy arrays. *Renewable Energy* 132: 885-897. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.08.043>.
- Darwish, A.S., Shaaban, S., Marsillac, E. and Mahmood, N.M. 2019. A methodology for improving wind energy production in low speed regions, with a case study application in Iraq. *Computers & Industrial Engineering*; 127: 89-102. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.11.049>.
- Dörner, H.H. 2019. Concentrating Windsystems - Sense or Nonsense, <http://www.heiner-doerner-windenergie.de/Hausrotor4.jpg>. (Accessed 10.01.2019).
- EIE, 2005. Elektrical Power Resources Survey and Development Administration. http://www.eie.gov.tr/turkce/ruzgar/ruzgar_ruzgar_atlas.html. (Accessed 15.12.2018).
- Energy Research Unit, 2001. Wind energy for the built environmental (WEB), <http://www.eru.rl.ac.uk/web.htm>. (Accessed 18.01.2019).
- Fadai, D. 2007. The feasibility of manufacturing wind turbines in Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11(3): 536-542. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2005.01.012>.
- Gasch, R. and Twele, J. 2011. *Windkraftanlagen*, Vieweg+Teubner Verlag, Springer Fachmedien, Wiesbaden, Germany.
- Google Maps, 2019. <http://www.google.com/maps/> (Accessed 1.01.2019).
- Hummer, 2019. Anhui Hummer Dynamo Co., Ltd. <http://www.chinahummer.cn/index.php/>. (Accessed 26.02.2019).
- Jiang, Y., Luo, Y. and Zhao, Z. 2013. Maximum wind speed changes over China. *Acta Meteorologica Sinica* 27(1): 63-74. <https://doi.org/10.1007/s13351-013>.
- Karameldin, A., Lotfy, A. and Mekhemar, S. 2002. The Red Sea area wind-driven mechanical vapor compression desalination system. *Desalination* 153(1-3): 47-53. [https://doi.org/10.1016/S0011-9164\(02\)01092-5](https://doi.org/10.1016/S0011-9164(02)01092-5).

- Khadem, S.K. and Hussain, M. 2006. A pre-feasibility study of wind resources in Kutubdai Island, Bangladesh. *Renewable Energy* 31(14): 2329-2341. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2006.02.011>.
- Klug, H. 2001. *Basic Course in Wind Energy*, German Wind Energy Institute (DEWI), Istanbul, Turkey.
- Lui, F., Sun, F., Liu, W., Wang, T., Wang, H., Wang, X. and Lim, W. 2019. On wind speed pattern and energy potential in China. *Applied Energy* 236: 867-876. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.12.056>.
- Marciukaitis, M., Katinas, V. and Kavaliauskas, A. 2008. Wind power usage and prediction prospects in Lithuania. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 12(1): 265-277. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2006.05.012>.
- Montes, G.M. and Martin, E.P. 2007. Profitability of wind energy: Short-term risk factors and possible improvements. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11(9): 2191-2200. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2006.03.009>.
- Pelletier, J.D. 2006. Sensitivity of playa windblown-dust emissions to climatic and anthropogenic change. *Journal of Arid Environments* 66(1): 62-75. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2005.10.010>.
- Rehman, S., El-Amin, I.M., Ahmad, F., Shaahid, S.M., Al-Shehri, A.M. and Bakhshwain, J.M. 2007. Wind power resource assessment for Rafha, Saudi Arabia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11(5): 937-950. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2005.07.003>.
- Samal, R.K. and Tripathy, M. 2019. Cost and emission additionality of wind energy in power systems. *Sustainable Energy, Grids and Networks* 17: 100179. <https://doi.org/10.1016/j.segan.2018.12.001>.
- Santos, J.A., Rochinha, C., Liberato, M.L.R., Reyes, M. and Pinto, J.G. 2015. Projected changes in wind energy potentials over Iberia. *Renewable Energy* 75: 68-80. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.09.026>.
- Seo, S., Oh, S.D. and Kwak, H.Y. 2019. Wind turbine power curve modeling using maximum likelihood estimation method. *Renewable Energy* 136: 1164-1169. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.09.087>.
- Shi, P.J., Zhang, G.F., Kong, F. and Ye, Q. 2015. Wind speed change regionalization in China (1961-2012). *Advances in Climate Change Research* 6(2): 151-158. <https://doi.org/10.1016/j.accre.2015.09.006>.
- Soysal, M.İ. 2000. Principles of Biometry, Trakya University Faculty of Agriculture Paper No: 95. Tekirdağ, Turkey.
- Tian, Q., Huang, G., Hu, K. and Niyogi, D. 2019. Observed and global climate model based changes in wind power potential over the Northern Hemisphere during 1979-2016. *Energy* 167: 1224-1235. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.11.027>.
- TSMS, 2018. Turkish State Meteorological Service. <http://www.meteor.gov.tr> (Accessed 15.12.2018).
- Vardar, A., Eker, B., Kurtulmuş, F. and Taşkın, O. 2015. Developing Wind-Concentrator Systems for the Use of Wind Turbines in Areas with Low Wind-Speed Potentials. *Energy Technology* 3: 1260-1270. <https://doi.org/10.1002/ente.201500197>.

- Vardar, A. and Taşkın, O. 2015. Technical and economic evaluation of energy production from wind in Istanbul and surrounds. *Journal of Energy in Southern Africa* 26(4): 64-69. <https://doi.org/10.17159/2413-3051/2016/v26i4a2112>.
- Vindmølleindustrien (2019). Danish Wind Industry Association. The Guide Tour, <http://xn--drmsttre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/en/stat/unitsw.htm>. (Accessed 22.01.2019).
- Wang, Z.Y., Ding, Y.H., He, J.H. and Yu, J. 2004. An updating analysis of the climate change in China in recent 50 years. *Acta Meteorologica Sinica* 62(2): 228-236.
- Weber, J., Gotzens, F. and Witthaut, D. 2018. Impact of strong climate change on the statistics of wind power generation in Europe. *Energy Procedia* 153: 22-28. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.10.004>.
- Zhou, W., Yang, H. and Fang, Z. 2006. Wind power potential and characteristic analysis of the Pearl River Delta region, China. *Renewable Energy* 31(6): 739-753. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2005.05.006>.



Keles Yöresi Kiraz Bahçelerinin Beslenme Durumlarının Toprak, Yaprak ve Meyve Analizleri ile Değerlendirilmesi^A

Hakan ÇELİK^{1*}, Goncagül URHAN²

Öz: Verim ve kalitenin artırılmasında kültürel uygulamalar arasında gübrelemenin önemi oldukça fazla olup, bu uygulamaların toprak ve bitki analizleri sonucunda bilimsel verilere dayalı bilinçli bir şekilde yapılması hem ekonomik, hem de çevrenin korunması açısından da önem arz etmektedir. Bu çalışmada; Bursa ili, Keles ilçesinde farklı lokasyonlarda yer alan beş kiraz (*Prunus avium* L.) bahçesinden 0-30 cm ve 30-60 cm derinlikten toprak örnekleri yanı sıra bitkilerden yaprak ve meyve örnekleri alınarak besin elementi analizleri yapılmış, sonuçlar referans değerlerle karşılaştırılarak toprakların verimlilik durumları ile bitkilerin beslenme sorunları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Kiraz yetiştiriciliği yapılan toprakların genel olarak kumlu killi tın bünyeli, 7.40-8.72 arasında değişen pH'ya (1:2.5 w/v), 364-612 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında EC'ye, % 0.41-48.83 arasında CaCO_3 'a ve % 0.69-3.45 arasında değişen oranlarda organik maddeye sahip oldukları belirlenmiştir. Topraklar arasında besin elementlerinin yetersiz ve fazla sınırlar arasında olduğu alanlar tespit edilmiştir. Toprak örneklerinde toplam azot % 0.028-0.200, yarıyıllı fosfor 2.60-17.32 mg kg^{-1} olarak belirlenirken, ekstrakte edilebilir potasyum, kalsiyum ve magnezyum sırasıyla 33.00-326.00 mg kg^{-1} , 6215-10835 mg kg^{-1} ve 469.81-785.40 mg kg^{-1} arasında belirlenmiştir. Bitkilerin azot (% 1.87-3.09) ve fosfor (% 0.19-0.22) içerikleri yeterli sınırına yakın ve yeterli sınırları arasında, potasyum (% 1.04-1.66), magnezyum (% 0.35-0.59) ve demir (37.93-65.18 mg kg^{-1}) içerikleri yeterli sınır değerlerinin altında belirlenmiştir. Bitkilerin kalsiyum (% 1.08-1.80) ve bakır (9.38-12.40 mg kg^{-1}) içerikleri ise sınırın üzerinde

^A Yüksek lisans tez verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ¹Hakan ÇELİK, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bursa, Türkiye, hcelik@uludag.edu.tr, [OrcID: 0000-0003-4673-3843](https://orcid.org/0000-0003-4673-3843)

² Goncagül URHAN, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye g.o.n.c.a_1993@hotmail.com, [OrcID: 0000-0002-0301-0066](https://orcid.org/0000-0002-0301-0066)

bulunmuştur. Bitki ve toprak özellikleri yanı sıra elementler arasındaki etkileşimler, yaprak ve meyvedeki besin elementi konsantrasyonlarında farklılığa neden olmuştur. Topraklarının pH değerleri ile CaCO_3 içerikleri ($r=0.755^{**}$) arasında %1 düzeyinde önemli pozitif, toprakların Mn ($r= -0.952^{**}$) ve Fe içerikleri ($r= -0.792^{**}$), yaprakların Ca ($r= -0.791^{**}$) ve P ($r= -0.647^{**}$) içerikleri ile % 1, Mg ($r= -0.637^*$), Cu ($r= -0.595^*$) ve Zn ($r= -0.528^*$) içerikleri ile % 5 düzeyinde önemli negatif ilişki bulunmuştur.

Yapılan çalışmanın sonuçlarından yöredeki üreticilerin bilinçsiz ve toprak ile bitki analizi sonuçlarına dayalı olmayan bir gübreleme programı izlediği, organik gübre kullanımına yeterince önem vermedikleri görülmüştür. Kimyasal ve ya organik gübre çeşit ve dozları ile uygulama yöntem ve zamanlarının mutlak surette toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre programlanmasının, gereksiz gübre kullanımının önlenmesinin ve üreticilerin bu konuya hassasiyet göstermesinin yöredeki kiraz üretiminde kalite ve ürün artışı için gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kiraz, besin elementleri, etkileşim, verim.

Determination of Nutritional Status of Cherry Orchards in Keles Region with Soil, Leaf and Fruit Analysis

Abstract: Among cultural practices fertilization; is very important in increasing yield and quality, and also for both economic and environmental protection it must be made consciously based scientifically as a result of soil and plant analysis. This study was conducted to determine the nutritional status of cherry orchards (*Prunus avium* L.) and the fertility status of the soils in Bursa city Keles district. Soil samples from 0-30 cm and 30-60 cm depths, as well as leaf and fruit samples were taken from five gardens, nutrient analyses were performed and the results were compared with reference values.

Soils have generally sandy clay loam texture, a pH value ranges between 7.40-8.72 (1:2.5 w/v), EC value ranges between 364-612 $\mu\text{S cm}^{-1}$, CaCO_3 value ranges between % 0.41-48.83 and organic matter ranges between % 0.69-3.45. Among the analysed soils, the areas was determined where the nutrients in inadequate, within limits and in excess amounts. In soils; total nitrogen and available phosphorus were determined between 0.028-0.200 % and 2.60- 17.32 mg kg^{-1} respectively. Ekstractable potassium, calcium and magnesium were determined between 33-326 mg kg^{-1} , 6215-10835 mg kg^{-1} and 469-785 mg kg^{-1} respectively. The nitrogen (1.87-3.09%) and phosphorus (0.19-0.22%) contents of the plants were found close to and between the limits however, potassium (1.04-1.66%), magnesium (0.35-0.59%) and iron (37.93-65.18 mg kg^{-1}) were found below the limit values. The calcium (1.08-1.80%) and copper (9.38-12.40 mg kg^{-1}) contents of the plants were above the limit. Plant and soil properties as well as interactions between the elements caused differences in nutrient concentrations in leaves and fruits. The relationship between soil pH values and CaCO_3 content of the soils ($r = 0.755^{**}$) were found positively significant at 1% level. The relation between soils Mn ($r = -0.952^{**}$) and Fe contents ($r = -0.792^{**}$), leaves Ca ($r = -0.791^{**}$) and P ($r = -0.647^{**}$) content was significant with 1%, the negative relationship with leaves Mg ($r = -0.637^*$), Cu ($r = -0.595^*$) and Zn ($r = -0.528^*$) content were found with 5% level.

According to the results of the study, it was observed that the local producers followed a fertilization program which was not conscious of soil and plant analysis results and did not give enough importance to the use of organic fertilizers. It was concluded that chemical and organic fertilizer types and dosage, application methods and time must be programmed according to soil and leaf analysis results, prevention of unnecessary fertilizer usage and producers' sensitivity to this subject is necessary for quality and product increase in cherry production in the region.

Keywords: Cherry, nutrient elements, interaction, yield.

Giriş

Kiraz (*Prunus avium* L.), taze meyveler içerisinde sahip olduğu minerallerin ve vitaminlerin zenginliği, kendine has albeni, tat, aroma, lezzet ve iriliğe sahip olması yanı sıra çocuklar tarafından zevkle ve kolaylıkla yenilmesi nedenleriyle hem iç hem de dış pazarlarda en fazla tüketilen meyveler arasında yer almaktadır (Uysal ve Katkat, 2007; Eryüce, 2010; Uyanöz ve ark., 2012).

Türkiye'nin, Dünya kiraz üretim alanı ve üretim miktarı sıralamasında yıllara göre birinci ya da ikinci sırada yer aldığı bildirilmiştir (Eryüce, 2010; Çimrin, 2018). Türkiye'nin bulunduğu coğrafi konum, dış pazarlara daha erken dönemlerde ve daha kaliteli ürün sunma imkanımız, diğer ülkelere oranla kiraz yetiştiriciliğinde daha önemli bir konuma sahip olmamızı sağlamaktadır. Kiraz yetiştiriciliğine uygun ekolojik faktörlere sahip olma avantajının iyi kullanılması durumunda kiraz dış satımında söz sahibi ülkeler arasında daha yüksek düzeyde gelir elde edebilmemiz mümkün görülmektedir (Sütyemez ve Eti, 1999; Eryüce, 2010).

Günümüzde ürün tanıtım faaliyetleri ve pazarda 'marka imajı' oluşturulması, kalite, tüketici talebine uyumluluk ve fiyat, kiraz ticaretinde önem taşıyan konulardır. Avrupa'ya yüksek miktarda pazarlanan Ziraat 0900 kiraz çeşidimiz aynı zamanda bir ülke imajı haline gelmiştir (Acıköse ve Gürbüz, 2018). Son yıllarda, Avrupa ülkelerine ihraç imkanlarının artmasıyla kiraz yetiştiriciliğine olan eğilim de yükselmiş, 2010 yılında 417905 ton olan verim 2018 yılında 627103 tona ulaşmıştır (TÜİK, 2018). Türkiye kiraz yetiştiriciliğinde ilk sırada yer alan Marmara bölgesinde Bursa ili en fazla kiraz ağacına sahip il olduğu bildirilmiştir (Uysal ve Katkat, 2007; Uyanöz ve ark., 2012). Türkiye'de üretilen toplam kirazın Bursa ili katkısı % 5.4, Dünya ihracatında Türkiyenin payı % 7.7 olarak bildirilmiştir (Acıköse ve Gürbüz, 2018). Bursa için önemli bir gelir kaynağı olan kiraz üretiminde Keles ilçesinin de kiraz ihracatıyla ön plana çıkma potansiyeli bulunmaktadır. Ancak Acıköse ve Gürbüz (2018) tarafından yapılan çalışmada Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bursa il Müdürlüğü 2016 verilerine göre Keles ilçesinde İnegöl ilçesine oranla iki kat daha fazla üretim alanında kiraz yetiştiriciliği yapılmasına rağmen üretim miktarının İnegöl ilçesinin yarısı oranında olduğu bildirilmiştir. Keles yöresinde yeni kiraz bahçeleri tesis edilmekte, kiraz ticaretinin artırılması için, standartlar doğrultusunda, uygun zamanda, istenilen kalitede, yeterli miktarda ve istikrarlı bir üretimin yapılması gerekmektedir. Verim ve kalitenin artırılmasında kültürel uygulamaların etkisi önemli olup, kültürel uygulamalar arasında önemli yer

tutan gübrelemenin toprak ve bitki analizleri sonucunda bilimsel verilere dayalı bilinçli bir şekilde yapılması gerekmektedir (Eryüce, 2010).

Bursa ili tarım toprakları yüksek tarım potansiyeline sahip olmasına rağmen; çoğunlukla toprak tahliline dayalı olmayan uzun süre dengesiz gübreleme yanı sıra yüksek pH ve kireç ile düşük organik madde içerikleri nedeniyle makro ve mikro besin elementi noksanlığına ve buna bağlı olarak hastalıkların ve zararlıların ortaya çıkışında artış gibi sorunlarla karşı karşıya kalabilmektedir (Çelik ve Katkat, 2005; Turan ve ark., 2010; Çelik ve Katkat, 2010). Kiraz ağaçlarının beslenme durumları ile ilgili olarak zaman zaman farklı yörelerde çeşitli çalışmalar yapılmış, bu çalışmalarda genellikle toprak ve yaprak analiz sonuçlarına ait veriler kullanılmış, meyve örneklemesine ve içermiş olduğu besin elementi konsantrasyonlarına yer verilmemiştir (Canözer ve ark., 1984; Köseoğlu ve Acar, 1994; Başaran ve Okant, 2005, Uysal ve Katkat, 2007; Eryüce, 2010; Yağmur ve Okur, 2011, Uyanöz ve ark., 2012; Çakıcı ve ark.2012; Çimrin, 2018).

Bu çalışma, Bursa ili sınırları içerisinde yer alan Keles ilçesinde yoğun kiraz yetiştiriciliği yapılan bahçelerden alınan toprak, yaprak ve meyve analizlerine göre; kiraz yetiştirilen toprakların besin elementi düzeylerinin belirlenmesi ve kiraz bitkisinin olası beslenme sorunlarının ortaya konularak daha kaliteli ve bol ürün elde edilebilmesi amacıyla yürütülmüştür. Elde edilen veriler doğrultusunda kiraz ticaretinde kalitenin artırılması, kirazın hak ettiği değeri bulması ve özellikle tarıma elverişli arazilerin korunmaları ve kullanılmalarında gereken özenin gösterilmesi, toprak analizlerine dayalı olmayan gereğinden fazla gübreleme yapılmaması, çevre ve insan sağlığının korunması hususunda dikkatlerin çekilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın materyalini Bursa ili, Keles ilçesinde ilçe üretiminde en yüksek paya sahip Belenören, Menteşe ve Haydar mahallelerinde yer alan beş kiraz bahçesinden alınan toprak, yaprak ve meyve örnekleri oluşturmaktadır. Keles ilçesinde örnekleme yapılan bahçelere ait kimi bilgiler Çizelge 1’de sunulmuştur.

Kiraz bahçelerinde ağaç aralarından dört farklı noktada 0-30 ve 30-60 cm derinlikten Haziran ayında meyve olgunluk döneminde alınan karma toprak örnekleri en kısa sürede laboratuvara getirilmiştir. Hava kurusu hale gelen topraklar, tahta tokmaklarla dövüldükten sonra 2 mm’lik elekten elenerek analize hazırlanmıştır. Toprak örneklerinde kum, silt ve kil fraksiyonları hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1962), pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri ise 1:2.5 toprak-su süspansiyonunda belirlenmiştir (Rhoades, 1982). Toprakların kireç (CaCO₃) içerikleri, Scheibler kalsimetresiyle (Nelson, 1982), organik madde içerikleri, modifiye Walkley-Black yöntemine göre (Nelson and Sommers, 1982), toplam N içerikleri ise Kjeldahl metoduna göre belirlenmiştir (Bremner, 1965). Toprakların yarıyıllı fosfor içerikleri Olsen metoduna göre spektrofotometrik olarak (Watanabe ve Olsen, 1965), 1 N amonyum asetatla (pH7.0) ekstrakte edilebilir Na, K, Ca ve Mg, süzüklerin EppendorfElex 6361 (Eppendorf, Hamburg, Almanya) model alev fotometresinde okunması ile belirlenmiştir (Horneck and Hanson, 1998). Kiraz bahçesi topraklarının DTPA (0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA

pH 7.3) ile ekstrakte edilebilir Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri ise süzüklerin ICP-OES cihazında (Perkin Elmer Optima 2100DV, ABD) okunması ile belirlenmiştir (Hansen et al., 2013).

Çizelge 1. Keles ilçesinde örnekleme yapılan kiraz bahçelerine ait kimi bilgiler

Bahçe No	Koordinat/ Mevki	Bitki yaşı (Yıl)	Arazi büyüklüğü (da)	Kiraz çeşidi	Arazi verimi (ton da ⁻¹)	Örnek alım tarihleri
1	Menteşe	10	3.5	Ziraat 900	0.365	29/06/2017
2	Belenören	11	6	Ziraat 900	0.370	29/06/2017
3	Belenören	5	7	Ziraat 900	0.366	29/06/2017
4	Haydar	9	5.5	Ziraat 900	0.360	29/06/2017
5	Belenören	15	8	Ziraat 900	0.400	29/06/2017

Haziran ayında meyve olgunluk döneminde kiraz bahçelerinden toprak örneklerinin alındığı dört noktaya yakın olan toplam 16 ağaçtan o yılın sürgünlerinden gelişmesini tamamlamış yapraklar seçilerek toplanmış, meyve örnekleri de toprak ve yaprak örneklerinin alındığı ağaçlardan aynı zamanda yapılmıştır. Yaprak örnekleri bir kez çeşme suyu ve iki kez de saf suda yıkandıktan sonra 70°C'lik hava sirkülasyonlu kurutma fırınında (Nuve KD 400, Türkiye) sabit ağırlık elde edilinceye kadar kurumaya bırakılmıştır. Meyve örnekleri de çekirdekleri çıkarıldıktan sonra yaprak örneklerinde olduğu gibi kurutulmuştur. Kuruyan yaprak ve meyve örnekleri öğütme değirmeninde öğütülerek homojen bir karışım elde edilmiştir. Öğütülmüş örneklerden 0.2 g üçer tekerrürlü tartılarak mikrodalga yaş yakma fırınında (Berghof MWS 2, Almanya) 3 ml HNO₃ ve 3 ml H₂O₂ kullanılarak yakılmıştır (Hansen et al., 2013). Elde edilen süzüklerde Na, K ve Ca okumaları alev fotometresinde (Horneck and Hanson, 1998), Fe, Cu, Zn, Mn, P ve Mg ise ICP-OES cihazında belirlenmiştir (Hansen et al., 2013).

Bulgular

Toprakların kimi özellikleri ile bitki besin elementi içerikleri

Kiraz bahçelerinden alınan toprak örneklerinde yapılan kimi analizlerin sonuçları ile bu sonuçlara ait en düşük, en yüksek ve ortalama değerler Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Keles ilçesi kiraz bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait kimi analiz sonuçları

Besin Elementleri	Derinlik, cm	Bahçe No					Min.	Max.	Ort	Yeter Sınır Değerleri
		1	2	3	4	5				
N %	0-30	0.080	0.043	0.121	0.200	0.060	0.042	0.200	0.101	0.09-0.17 ^a
	30-60	0.044	0.028	0.151	0.163	0.044	0.028	0.164	0.086	
P mg kg ⁻¹	0-30	2.94	5.39	4.81	16.07	8.13	2.60	16.31	7.47	8-25 ^a
	30-60	4.09	6.98	5.97	17.08	6.11	3.75	17.32	8.05	
K mg kg ⁻¹	0-30	64.67	130.67	82.00	251.67	156.33	33.00	326.00	137.07	200-300 ^a
	30-60	120.00	140.00	80.00	149.67	159.00	33.00	202.00	129.73	
Ca mg kg ⁻¹	0-30	10798	8946	6255	7942	10021	6215	10835	8792	1150-3500 ^a
	30-60	10314	8976	6391	7362	10464	6270	10549	8701	
Mg mg kg ⁻¹	0-30	470	619	784	575	539	469	785	597	160-480 ^a
	30-60	506	622	727	604	554	505	728	603	
Fe mg kg ⁻¹	0-30	4.54	6.09	1.43	1.45	3.41	1.40	6.12	3.39	2.5- 4.5 ^b
	30-60	5.34	6.05	1.72	2.39	6.54	1.68	6.56	4.41	
Cu mg kg ⁻¹	0-30	1.57	1.37	0.99	6.60	2.47	0.97	6.63	2.60	> 0.2 ^c
	30-60	2.54	2.05	1.01	6.08	3.41	1.06	6.11	3.03	
Zn mg kg ⁻¹	0-30	0.16	0.38	0.24	0.76	0.32	0.15	0.76	0.37	0.7-2.4 ^a
	30-60	0.23	0.23	0.29	0.99	0.33	0.23	0.99	0.41	
Mn mg kg ⁻¹	0-30	5.52	9.79	2.30	4.22	4.19	2.27	9.82	5.20	14-50 ^a
	30-60	6.89	8.35	2.78	5.51	5.14	2.74	8.38	5.73	
pH	0-30	7.93	7.42	8.02	7.96	8.01	7.42	8.03	7.87	
	30-60	7.93	7.41	8.41	8.06	8.02	7.40	8.72	7.97	
EC µS cm ⁻¹	0-30	607	588	429	395	606	380	612	525	
	30-60	600	456	451	369	434	364	602	462	
CaCO ₃ %	0-30	3.58	1.16	47.61	31.47	4.48	0.81	48.02	17.66	
	30-60	9.77	3.26	48.42	35.81	4.88	3.09	48.83	20.43	
Org. Mad. %	0-30	1.61	0.87	1.29	3.40	1.15	0.69	3.45	1.66	
	30-60	0.836	0.74	1.19	2.78	0.71	0.69	2.90	1.25	
Kum %	0-30	56.76	34.76	36.76	42.76	50.76				
	30-60	62.76	44.76	38.76	42.76	46.76				
Silt %	0-30	16.00	22.00	18.00	24.00	18.00				
	30-60	16.00	18.00	18.00	24.00	20.00				
Kil %	0-30	27.24	43.24	45.24	33.24	31.24				
	30-60	21.24	37.24	43.24	33.24	33.24				
Bünye Sınıfı	0-30	kumlu killi tn	kil	kil	killi tn	kumlu killi tn				
	30-60	kumlu killi tn	killi tn	kil	killi tn	kumlu killi tn				

^a (FAO,1990); ^b (Lindsay ve Norvell, 1969); ^c (Follet, 1969)

Toprakların pH değerleri 0-30 cm toprak derinliğinde 7.42 ile 8.72 arasında, 30-60 cm derinlikte ise 7.40 ile 8.72 arasında değişmekte olup, topraklar hafif alkali ve alkali reaksiyona sahiptir. Elektriksel iletkenlik değerleri

(EC) derinliklere göre sırasıyla 380 – 612 $\mu\text{S cm}^{-1}$ ve 364 – 602 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değişmekte olup, tuzluluk yönünden her hangi bir sorun görülmemektedir. Toprakların kireç (CaCO_3) içerikleri 0-30 cm derinlikten alınan örneklerde % 0.41 - % 48.02, 30-60 cm derinlikten alınan örneklerde % 3.09 - % 48.83 arasında değişmekte olup, toprakların az kireçli (< % 5 CaCO_3) ile çok fazla kireçli (>% 25 CaCO_3) sınıflarında yer aldığı belirlenmiştir. Toprakların organik madde içerikleri 1. derinlikte % 0.69 ile % 3.45 arasında 2. derinlikte ise % 0.69 ile % 2.90 arasında değişmekte olup, organik madde bakımından çok az (< % 1) ile iyi seviyede (< % 3-4) organik maddeye sahip oldukları görülmüştür. Bahçelerden ikisinin kumlu killi tın, ikisinin killi tın, diğerinin ise kil bünyeye sahip oldukları belirlenmiştir.

Toprakların toplam azot içerikleri 0-30 cm derinlikte % 0.042 ile 0.200 arasında, 30-60 cm derinlikte ise % 0.028 ile % 0.164 arasında değişmekte olup, 4. örnekleme bahçesinin fazla seviyede (> % 0.17 N) 3. örnekleme bahçesinin yeterli sınırları içerisinde (% 0.09 - % 0.17 N) yer aldığı görülmüştür. Diğer bahçelerde azot seviyelerinin ise yeter alt sınırında (< % 0.09 N) ve çok az (< % 0.045 N) sınırında azot içerdiği belirlenmiştir. Bahçelerin yarıyıllı fosfor düzeylerinin 0-30 cm derinlikte 2.60 ile 16.31 mg kg^{-1} , 30-60 cm derinlikte ise 3.75 ile 17.32 mg kg^{-1} arasında değiştiği, 4. ve 5. örnekleme bahçeleri haricinde toprakların yeter sınır değerinin altında (< 8 mg P kg^{-1}) fosfora sahip oldukları gözlemlenmiştir. Toprakların ekstrakte edilebilir potasyum içeriklerinin 0-30 cm derinlikte 33.00 - 326.00 mg kg^{-1} , 30-60 cm derinlikte ise 33.00 ile 202.00 mg kg^{-1} arasında değiştiği, 4 nolu bahçe haricinde diğer tüm bahçelerde potasyum içeriklerinin yeter sınırının (< 200 mg kg^{-1} K) altında olduğu belirlenmiştir. Toprakların ekstrakte edilebilir kalsiyum değerleri 0-30 cm derinlikte 6215 ile 10835 mg kg^{-1} arasında, 30-60 cm derinlikte ise 6270 ile 10549 mg kg^{-1} arasında bulunmuş, bahçelerin tümünün sınır değerinin üzerinde (> 3500 $\text{mg kg}^{-1}\text{Ca}$) kalsiyum içerdiği belirlenmiştir. Bahçelerin magnezyum değerlerinin 0-30 cm derinlikte 469 ile 785 mg kg^{-1} arasında 30-60 cm derinlikte ise 505 ile 728 mg kg^{-1} arasında değiştiği, bahçelerin tümünün sınır değerinin üzerinde (> 480 mg kg^{-1} Mg) magnezyum içerdiği görülmüştür.

Bahçe topraklarının Cu içerikleri 0-30 cm derinlikte 0.97 ile 6.63 mg kg^{-1} arasında, 30-60 cm derinlikte ise 1.06 ile 6.11 mg kg^{-1} arasında bulunmuş, örnekleme alanı topraklarının bakır içeriklerinin yeter sınırının üzerinde (>0.2 mg kg^{-1}) Cu içerdiği belirlenmiştir. Bahçelerin 0-30 cm ve 30-60 cm derinlikte sırasıyla Fe içerikleri 1.40 - 6.12 mg kg^{-1} , 1.68 - 6.56 mg kg^{-1} arasında, Mn içerikleri 2.27 - 9.82 mg kg^{-1} , 2.74 - 8.38 mg kg^{-1} arasında, Zn içerikleri ise 0.15 ile 0.76 mg kg^{-1} , 0.23 ile 0.99 mg kg^{-1} arasında belirlenirken, toprakların Mn ve Zn içeriklerinin az, Fe içeriklerinin ise az ve yeter sınır değerleri arasında değişen miktarlarda olduğu tespit edilmiştir.

Kiraz yapraklarının kimi bitki besin elementi içerikleri

Bahçelerden alınan kiraz yapraklarında yapılan bitki besin elementi analiz sonuçları ile bu sonuçlara ait en düşük, en yüksek ve ortalama değerler Çizelge 3'te sunulmuş, yaprakların yeterlilik düzeyleri Jones ve ark. (1991), ile Canözer ve ark. (1984) tarafından bildirilen yaprak sınır değerlerine göre karşılaştırılmıştır.

Kiraz yapraklarının toplam N içeriklerinin % 1.87 ile 3.09 arasında değiştiği ortalamalara göre tüm bahçelerin toplam N içeriklerinin sınır değerler arasında yer aldığı görülmüştür. Yaprakların P içeriklerinin %

0.19 - 0.22 arasında değiştiği, ortalamalara göre yaprak P içeriklerinin tüm bahçelerde yeter seviye aralığında olduğu belirlenmiştir. Yaprakların K içeriklerinin ise % 1.04 ile 1.66 arasında değiştiği, K içeriklerinin Jones ve ark. (1991) tarafından bildirilen sınır değerlere göre tüm bahçelerde yeter sınırının altında olduğu görülmesine karşılık Canözer ve ark. (1984) tarafından bildirilen sınır değerlere göre bir bahçe haricinde yeter sınırları içerisinde potasyuma sahip oldukları görülmüştür.

Çizelge 3. Keles ilçesi kiraz bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin içerdiği kimi besin elementi miktarları

Besin Elementleri	Bahçe No					Yeterli Sınır Değeri				
	1	2	3	4	5	Min.	Max.	Ort	A	B
N %	2.26	2.15	2.97	2.37	2.84	1.87	3.09	2.52	2.10-3.00	2.25-3.00
P %	0.21	0.22	0.20	0.20	0.21	0.19	0.22	0.21	0.16-0.50	-
K %	1.47	1.37	1.05	1.33	1.37	1.04	1.66	1.32	2.50-3.00	1.40-2.00
Ca %	1.59	1.73	1.29	1.30	1.10	1.08	1.80	1.40	2.0-3.00	1.28-2.08
Mg %	0.49	0.48	0.57	0.47	0.35	0.35	0.59	0.47	0.3-0.80	0.30-0.50
Fe mg kg ⁻¹	60.94	54.01	40.27	44.41	52.81	37.93	65.18	50.49	100-250	60-140
Cu mg kg ⁻¹	11.91	11.09	10.23	9.50	11.58	9.38	12.40	10.86	5-50	6-24
Zn mg kg ⁻¹	9.79	32.60	16.22	11.02	18.20	9.49	35.59	17.57	20-50	18-36
Mn mg kg ⁻¹	30.80	36.40	50.67	44.27	27.07	26.71	51.56	37.85	40-200	40

A (Jones ve ark., 1991) B (Canözer ve ark., 1984)

Yaprakların Ca içeriklerinin % 1.08 ile % 1.80 arasında değiştiği, tüm bahçelerde Jones ve ark. (1991)'na göre kalsiyumun yeter sınır değerinin altında, Canözer ve ark. (1984) tarafından bildirilen sınır değerlere göre ise yeterli olduğu belirlenmiştir. Yaprakların Mg içerikleri de % 0.35 ile % 0.59 arasında değişmekte olup, tüm bahçelerde sınır değerler arasında yer almıştır. Tüm bahçelerden alınan yaprak örneklerinin Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri sırasıyla 37.93 - 65.18 mg kg⁻¹, 9.38 - 12.40 mg kg⁻¹, 9.49 - 35.59 mg kg⁻¹, 26.71 - 51.56 mg kg⁻¹ arasında belirlenmiştir. Bahçelerden alınan yaprak örneklerinin Cu değerlerinin sınır değerler arasında, Fe içeriklerinin sınır değerlerin altında, Zn ve Mn değerlerinin ise bir bahçe haricinde sınır değerlerin altında yer aldığı görülmüştür.

Kiraz meyvelerinin kimi bitki besin elementi içerikleri

Bahçelerden alınan kiraz meyvelerine ait bitki besin elementi analiz sonuçları ile bu sonuçlara ait en düşük, en yüksek ve ortalama değerler Çizelge 4'te sunulmuştur. Kiraz meyvesinin içerdiği bitki besin elementi miktarlarına ait veriler Kalyoncu ve ark., (2009) ve Mikiciuk ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmalardan alınmış Çizelge 4'te referans değerler olarak sunulmuştur.

Çizelge 4. Keles ilçesi kiraz bahçelerinden alınan meyve örneklerinin içerdiği kimi besin elementi miktarları

Besin Elementleri	Bahçe No					Referans Değerler*				
	1	2	3	4	5	Min.	Max.	Ort	A	B
N %	0.66	0.96	0.73	0.60	0.83	0.54	1.03	0.76	0.93	
P %	0.10	0.12	0.09	0.10	0.12	0.09	0.12	0.11	0.32	0.14
K %	0.72	0.74	0.64	0.76	0.76	0.62	0.77	0.72	1.12	0.55
Ca %	0.04	0.04	0.03	0.05	0.05	0.03	0.05	0.04	0.21	0.13
Mg %	0.04	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04	0.15	0.16
Fe mg kg ⁻¹	14.40	14.67	7.33	19.87	11.60	6.41	29.92	13.57		23.22
Cu mg kg ⁻¹	5.68	6.86	4.90	5.15	6.69	4.57	6.94	5.86	4.26	5.80
Zn mg kg ⁻¹	2.03	2.17	1.56	1.68	1.45	0.87	2.44	1.78	2.73	8.34
Mn mg kg ⁻¹	1.34	1.87	1.87	2.27	1.87	1.33	2.40	1.84	2.56	4.65

*A (Mikiciuk ve ark., 2015); B (Kalyoncu ve ark., 2009)

Kiraz meyvelerinin toplam N içerikleri % 0.54 ile % 1.03 arasında belirlenmiş olup, Mikiciuk ve ark. (2015) tarafından bildirilen değerden daha düşük bulunmuştur. Meyvelerin fosfor içerikleri % 0.09-0.12 arasında, kalsiyum içerikleri % 0.03 – 0.05 arasında, Mg içerikleri ise % 0.04-0.05 arasında belirlenmiş olup, meyvelerin önceki çalışmalara oranla daha az fosfor, kalsiyum ve magnezyum içerdiği gözlenmiştir. Kiraz meyvelerinin potasyum içerikleri ise % 0.62 - 0.77 arasında belirlenmiş olup, Mikiciuk ve ark. (2015) tarafından bildirilen değerden daha düşük, Kalyoncu ve ark., (2009) tarafından bildirilen değerden daha yüksek potasyum içerdiği görülmüştür. Meyvelerin Fe içerikleri 6.41 - 29.92 mg kg⁻¹, Cu içerikleri 4.57 - 6.94 mg kg⁻¹, Zn içerikleri 0.87 - 2.44 mg kg⁻¹ ve Mn içerikleri ise 1.33 - 2.40 mg kg⁻¹ arasında belirlenmiştir. Meyvelerin mikro element içeriklerinin de bakır haricinde önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre düşük olduğu görülmüştür.

Kiraz bahçelerinden alınan toprak yaprak ve meyve örneklerinin analiz sonuçları arasındaki korelasyonlar

Kiraz bahçesi topraklarının analiz değerleri ile bahçelerden alınan yaprak ve meyve örneklerinin analiz değerleri arasındaki korelasyonlar Çizelge 5'te, yaprak ve meyve analizlerinin kendi aralarındaki korelasyonlar ise Çizelge 6'da sunulmuştur. Araştırma konusu bahçe topraklarının pH değerleri ile toprakların CaCO₃ içerikleri (r=0.755**) arasında % 1 düzeyinde önemli pozitif ilişki bulunurken, toprakların Mn (r= -0.952**) ve Fe içerikleri (r= -0.792**), yaprakların Ca (r= -0.791**) ve P (r= -0.647**) içerikleri ve meyvelerin N (r= -0.705**) içerikleri ile % 1 düzeyinde önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir. Mg (r= -0.637*), Cu (r= -0.595*) ve Zn (r= -0.528*) içerikleri ile negatif ilişkiler % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5).

Toprakların elektriksel iletkenlik değerleri ile toprakların CaCO₃ (r=-0.912**), organik madde (r=-0.677**) ve N (r=-0.898**) içerikleri ile % 1 düzeyinde önemli negatif ilişki belirlenirken, Na (r=0.837**), Ca (r=0.842**) ve Fe (r=0.840**) ile % 1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler elde edilmiştir.

Toprakların kireç içerikleri ile toprakların N (r=0.721**) ve Mg (r=0.763**) içerikleri ile % 1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler görülürken, toprakların Na (r=-0.903**), Ca (r=-0.907**), Fe (r=-0.873**) ve Mn (r=-

0.715**) içerikleri ile % 1 düzeyinde önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir. Toprakların kireç içerikleri ile yaprakların K ($r=-0.757^{**}$), P ($r=-0.754^{**}$), Fe ($r=-0.848^{**}$), Cu ($r=-0.779^{**}$) ve meyvelerin P ($r=-0.745^{**}$) ve Cu ($r=-0.838^{**}$) içerikleri ile % 1 düzeyinde, meyvelerin K ($r=-0.624^{*}$) içerikleri ile ise % 5 düzeyinde önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Toprakların organik madde içerikleri ile toprakların N ($r=0.917^{**}$), P ($r=0.834^{**}$), Cu ($r=0.929^{**}$) ve Zn ($r=0.805^{**}$) içerikleri arasında % 1, K ($r=0.543^{*}$) içerikleri arasında ise % 5 düzeyinde önemli pozitif ilişki gözlenmiştir.

Toprakların kalsiyum içerikleri ile toprakların Mg ($r=-0.926^{**}$) içerikleri arasında % 1 düzeyinde önemli negatif, toprakların Fe ($r=0.651^{**}$) içerikleri ile ise % 1 düzeyinde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir. Toprakların Ca içerikleri ile yaprakların K ($r=0.797^{**}$), Fe ($r=0.878^{**}$) ve Cu ($r=0.799^{**}$) içerikleri ile % 1 düzeyinde önemli pozitif ilişki, yaprakların P ($r=0.554^{*}$) ve meyvelerin K ($r=0.608^{*}$), P ($r=0.553^{*}$) ve Cu ($r=0.597^{*}$) içerikleri ile % 5 düzeyinde önemli pozitif ilişki, yaprak Mn ($r=0.950^{**}$) ve meyve Mn ile ($r=-0.589^{*}$) % 1 ve % 5 düzeyinde önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Yaprakların K içerikleri ile meyvelerin K ($r=0.667^{**}$) içerikleri arasında % 1 düzeyinde, yaprak P içerikleri ile meyve P ($r=0.608^{*}$) içerikleri arasında ise % 5 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Yaprakların Cu içerikleri ile yaprak Mn ($r=-0.826^{**}$) ve meyve Mn ($r=-0.803^{**}$) içerikleri arasında % 1 düzeyinde önemli negatif ilişkiler elde edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Toprak, yaprak ve meyve analiz sonuçları arasındaki korelasyonlar

	pH	EC	CaCO ₃	OM	N	Na	K	Ca	Mg	P	Cu	Zn	Mn	Fe
EC		1.000												
CaCO ₃	0.755**	-0.912**	1.000											
OM		-0.677**		1.000										
N		-0.898**	0.721**	0.917**	1.000									
Na		0.837**	-0.903**		-0.571*	1.000								
K				0.543*			1.000							
Ca		0.842**	-0.907**		-0.528*	0.941**		1.000						
Mg		-0.585*	0.763**			-0.851**		-0.926**	1.000					
P		-0.606*		0.834**	0.764**		0.707**			1.000				
Cu		-0.559*		0.929**	0.802**		0.671**			0.964**	1.000			
Zn		-0.603*		0.805**	0.719**		0.701**			0.960**	0.928**	1.000		
Mn	-0.952**	0.545*	-0.715**		-0.550*								1.000	
Fe	-0.792**	0.840**	-0.873**	-0.594*	-0.819**	0.701**		0.651**		-0.537*			0.898**	
Yap N	0.626*		0.518*										-0.739**	-0.594*
Yap K		0.597*	-0.757**			0.755**		0.797**	-0.827**					0.562*
Yap Ca	-0.791**												0.794**	0.728**
Yap Mg		-0.515*	0.617*			-0.554*		-0.629*	0.619*					
Yap P	-0.647**	0.699**	-0.754**		-0.666**	0.588*		0.554*					0.752**	0.808**
Yap Fe		0.826**	-0.848**		-0.602*	0.861**		0.878**	-0.757**				0.529*	0.749**
Yap Cu		0.943**	-0.779**	-0.676**	-0.840**	0.775**		0.799**	-0.540*	-0.706**	-0.632*	-0.744**		0.704**
Yap Zn				-0.613*	-0.613*								0.737**	0.634*
Yap Mn		-0.894**	0.916**		0.645**	-0.897**		-0.950**	0.822**					-0.638*
Mey N	-0.705**	0.518*		-0.746**	-0.765**						-0.528*		0.641**	0.663**
Mey K			-0.624*			0.567*		0.608*	-0.733**	0.535*	0.561*	0.520*		
Mey Ca							0.550*		-0.611*	0.637*	0.664**	0.633*		
Mey Mg	-0.637*									0.577*	0.549*	0.776**	0.585*	
Mey P		0.594*	-0.745**		-0.516*	0.533*		0.553*					0.570*	0.569*
Mey Fe											0.579*	0.557*		
Mey Cu	-0.595*	0.791**	-0.838**	0.516*	-0.782**	0.630*		0.597*					0.703**	0.788**
Mey Zn	-0.528*			-0.569*									0.576*	0.538*
Mey Mn		-0.674**			0.605*	-0.549*	0.552*	-0.589*		0.846**	0.697**	0.859**		

*($p<0.05$); **($p<0.01$)

Çizelge 6. Yaprak ve meyve analiz sonuçları arasındaki korelasyonlar

	Yap N	Yap K	Yap Ca	Yap Mg	Yap P	Yap Fe	Yap Cu	Yap Zn	Yap Mn	Mey N	Mey K	Mey Ca	Mey Mg	Mey P	Mey Fe	Mey Cu	Mey Zn
Yap K	-0.599*	1.000															
Yap Ca			1.000														
Yap Mg		-0.578*		1.000													
Yap P		0.707**			1.000												
Yap Fe	-0.528*	0.839**			0.789**	1.000											
Yap Cu		0.587*			0.620*	0.834**	1.000										
Yap Zn					0.592*			1.000									
Yap Mn				0.873**	-0.573*				1.000								
Mey N					0.616*			0.928**		1.000							
Mey K		0.667**							-0.627*		1.000						
Mey Ca											0.893**	1.000					
Mey Mg	-0.601*												1.000				
Mey P					-0.608*			0.521*		-0.621*	0.775**	0.639*		1.000			
Mey Fe	-0.522*										0.517*	0.583*	0.537*		1.000		
Mey Cu		0.527*			-0.783**	0.567*	0.623*	0.680**			0.569*			0.877**		1.000	
Mey Zn			0.655**														1.000
Mey Mn													0.616*				

*($p < 0.05$); **($p < 0.01$)

Tartışma

Toprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Genel olarak havalanması iyi ve yeterli drenaja sahip, derin, iyi ısınabilen ve organik madde yönünden zengin, yaz ayları süresince sulanabilen, verimli topraklar kiraz yetiştiriciliği için çok uygun; ağır bünyeli, yetersiz drenaja sahip, çok nemli ve soğuk toprakların ise kiraz yetiştiriciliği için uygun olmadığı bildirilmiştir (Öz, 1988; Eryüce, 2010). Araştırma konusu bahçe topraklarının bünye özelliklerinin bir bahçe haricinde tarım arazilerinde bitki yetiştiriciliğine en uygun bünye sınıfı olan orta bünyeli topraklar sınıfında yer aldığı ve kiraz yetiştiriciliği için de uygun olduğu görülmüştür. Kiraz yetiştiriciliği yapılan alanlarda olduğu gibi il topraklarının önemli bir kısmının orta ve ağır bünyeli topraklardan oluştuğu Bursa ili ile yapılan daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Uysal ve Katkat, 2005; Çelik ve Katkat, 2010). Toprağın geçirgenliği kılcal kök gelişimi açısından oldukça önem arz ettiğinden aşırı su tutan ağır killi topraklarda iklim şartları ne kadar uygun olsa da bol ve kaliteli ürün için arazide yeterli drenajın sağlanabilmesi için arazi ıslahı ve uygun anaç seçimine dikkat etmek gerekmektedir. Yabani kiraz ağacının toprağı çok iyi tutan saçak kök meydana getirdiği, hafif alkali, organik maddece zengin ancak kirece hassas olduğu belirtilmiştir. İdris anacının ise drenajı kötü ve su tutan topraklara dayanıksız olmasına karşın kireci yüksek topraklara ve kurak koşullara daha dayanıklı olması sebebiyle yabani kiraz anacına tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir (Öz, 1988). Topraklarda herhangi bir tuzluluk sorununun

bulunmaması, çok aşırı dozlarda topraktan gübreleme yapılmadığını ve kiraz yetiştiriciliğinde gübreleme yönünden herhangi bir sınırlama olmadığını ortaya koyması bakımından önemlidir.

Kiraz için en uygun toprak pH'sının 6.0-6.5 arasında olduğu, pH'nın 7.5'in üzerine çıkması durumunda Fe, Zn, B ve Mn noksanlıklarının görülebileceği bildirilmiş (Uysal ve Katkat, 2005; Eryüce, 2010), araştırma bahçesi topraklarının pH'larının da 7.59 - 8.29 arasında bulunması, organik maddelerinin genel olarak düşük, kireç içeriklerinin de kireçli ve çok fazla kireçli sınıfta yer alması; bahçelerde özellikle mikro bitki besin elementlerinin çözünürlüğünü ve bitki tarafından alınmasını olumsuz şekilde etkileyerek yaprak ve meyvedeki konsantrasyonlarının azalmasına neden olmuştur. Toprak pH'sı ve toprak kireç içeriği ile toprak, yaprak ve meyvedeki mikro elementler arasında % 1 ve % 5 düzeyindeki önemli negatif ilişkiler de; yüksek kireç ve pH'nın özellikle mikro elementlerin alım ve taşınımında meydana gelen antagonistik etkiyi destekler nitelikte bulunmuştur. Bursa yöresi kiraz yetiştiriciliği yapılan topraklarla yapılmış daha önceki çalışmada toprakların pH'larının kiraz için önerilenden daha yüksek olduğu ve çoğu bahçede yaprakların Cu haricinde optimumun altında Fe, Mn ve Zn içerdiği bildirilmiş, sunulan veriler çalışmamızı destekler nitelikte bulunmuştur (Uysal ve Katkat, 2007). Genç (1998) yüksek toprak pH'sının düşürülmesine yönelik olarak demir sülfat ve kükürt uygulaması yanı sıra fizyolojik asit karakterli gübre kullanımı ve uygun anaç seçimi gibi önlemler alınmasının gerekliliğini bildirmiştir.

Uysal ve Katkat (2005 ve 2007) tarafından yapılan çalışmalarda Bursa yöresi kiraz bahçelerine ait toprak örneklerinde 6-128 mg kg⁻¹ P, 66-815 mg kg⁻¹ K, 2380-12046 mg kg⁻¹Ca, 85-1035 mg kg⁻¹ Mg, 2.27-40.47 mg kg⁻¹ Fe, 0.49-7.18 mg kg⁻¹ arasında Zn bulunduğu bildirilmiştir. Topraklarda Ca, Mg, Mn ve Cu yönünden noksanlık bulunmazken, diğer elementlerin noksan ve fazla olduğu alanların olduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlarla karşılaştırıldığında çalışmamızda yer alan Keles yöresi topraklarının da Ca, Mg ve Cu içeriklerinin benzer seviyelerde olduğu, N, P ve K başta olmak üzere diğer element içeriklerinin ise daha düşük ve yetersiz oldukları gözlemlenmiştir. Bu durum yörede toprak analizlerine dayalı olmayan bilinçsiz gübreleme yanı sıra topraktan gübrelemenin yeteri kadar yapılmadığını düşündürmektedir. Uysal ve Katkat (2007) tarafından yapılan çalışmadan birinci yıl elde edilen analiz sonuçlarına göre yapılan gübre tavsiyeleri neticesinde ikinci yıl özellikle azotla ilgili noksanlık sorununun azaldığı bildirilmiştir.

Yaprak ve meyve analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Bursa ili Keles ilçesinde kiraz yetiştiriciliği yapılan bahçelerden alınan yaprak ve meyve örneklerinin içerdikleri bitki besin elementleri; bu elementlerin topraktaki alınabilir konsantrasyonları, birbirleri ile olan antagonistik ve sinergistik etkileri yanı sıra toprağın pH, kireç, organik madde ve bünye özellikleri ile de yakından ilişkili olup, ortamda fazla bulunan kireç, yüksek pH, düşük organik madde bitki besin elementlerinin çözünürlüğünün, alım, taşınım ve konsantrasyonlarının olumsuz şekilde etkilenmesine neden olmaktadır (Kacar ve Katkat, 2011).

Kiraz yapraklarında normal beslenme sınırının % 2.2 ile % 2.6 arasında olması gerektiği, % 1.7'nin altında olması durumunda ise şiddetli azot noksanlığı görülebileceği bildirilmiştir (Reuter ve Robinson, 1986). Deneme bahçelerinin azot içerikleri bildirilen sınırlar arasında yer almakta olup, bahçe topraklarının çoğunlukla geçirgen

bir yapıya sahip olmaları nedeniyle özellikle azotlu gübrelemenin tek seferde yüksek konsantrasyonlarda verilmesi yerine porsiyonlara bölünerek vejetasyon sürecine dağıtılması yağışlarla yıkanma kaybının önlenmesi açısından yararlı olacaktır. Toprakta fazla miktarda kireç bulunması nedeniyle de azotlu gübre kaybının yaşanmaması için azotun uygulama sonrası mutlaka toprakla karıştırılması ve sulanması yararlı olacaktır. Damla sulama sistemi ile gübreleme yapılan bahçelerde suda çözünen gübrelerin kullanılması önerilmektedir. Toprakta kimi makro ve mikro besin elementlerinin düşük olmasına rağmen yaprak analiz sonuçlarında besin elementlerinin yeterli çıkması toprakta aşırı kireç nedeni ile besin elementlerinin kökler aracılığı ile alınmaması nedeniyle bu bahçelerde topraktan gübrelemeye göre bitkilerin yapraktan gübrenmesinin tercih edildiği sonucunu ortaya koyması açısından önemli bulunmuştur. Stebbins ve Gardner (2000) yaprak örneklerinde Zn miktarının 14 mg kg⁻¹dan daha düşük olması durumunda topraktan uygulamalarının Zn eksikliğini gideremeyeceğini bildirmiştir. Yapraktaki yeter seviyedeki element içeriklerine rağmen, meyve örneklerinde değerlerin düşük bulunması; toprakta elementlerin yetersiz olması ve yapraktan uygulanan besin elementi konsantrasyonlarının, elementlerin meyveye taşınmasına yetecek miktara ulaşamadığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Toprakta bulunan yüksek kireç ve pH yanı sıra düşük organik madde de özellikle mikro elementlerin yararlılıklarının daha da azalmasına yol açmıştır. Uysal ve Katkat (2005) yaptıkları çalışmada toprakların yeteri kadar mikro element içermelerine rağmen yüksek pH ve kireç içerikleri nedeniyle elementlerin güç çözünen oksit ve hidroksitlerinin fazla bulunmasının; kiraz yapraklarında özellikle Fe, Mn ve Zn'nun yetersiz kalmasına neden olduğunu vurgulamışlardır. Cu elementinin toprakta ve bitkide yeter düzeylerde bulunması bitki koruma amaçlı olarak bakır içeren ilaçlar ve göz taşı gibi uygulamalardan kaynaklanmaktadır.

Bahçelerden alınan yaprak örneklerinde Ca değerlerinin yeter seviyede olduğu, toprakların da benzer şekilde yeter ve fazla oranlarda Ca içerdikleri görülmüştür. Xiloyannis et al. (2001) meyve gelişiminin ilk aşamasından itibaren yaprak kalsiyum değerinin sürekli artış gösterdiğini bildirmiştir. Kalsiyum özellikle hücre duvarının sağlamlığı ve meyvelerin de uzun süre depolanabilmeleri açısından önemli olmasına rağmen meyve Ca içerikleri sınır değer altında kalmıştır. Hartmann (1979), Fe, Mn ve Ca içerikleri düşük olan yapraklarda P içeriklerinin yüksek olduğunu bildirmiştir. Yaprak Cu içeriği ile yaprak ve meyvedeki Mn arasında, yaprak Fe içeriği ile yaprak ve meyvedeki Mn arasında olduğu gibi toprak, yaprak ve meyvedeki besin elementleri arasında görülen negatif ilişkilerden elementlerin yapraklara ve meyveye taşınımının olumsuz olarak etkilendiği görülmüştür. Elementlerin topraktaki konsantrasyonlarının yeter seviyenin altında bulunmaları yanı sıra yapraktaki ve meyvedeki değerlerinin de sınırın altında kalması, toprak pH'sının ve kalsiyumun yüksekliği nedeniyle mikro elementlerin alınmasının ve taşınmasının engellemesini ortaya koyması açısından önemli bulunmuştur. Bunun yanı sıra toprağın yüksek pH, düşük organik madde içerikleri, sulama ve drenaj problemleri ile analize dayalı olmayan gübreleme sonucu besin elementleri arasındaki dengesizlik de mikro elementlerin yaprak ve meyvedeki konsantrasyonlarının düşük olmasına neden olmuştur. Benzer olarak Çelik ve Katkat (2007) tarafından yapılan çalışmada da yüksek kireç ve pH, iyon dengesizliği, düşük ve yüksek toprak sıcaklığı, yüksek nem, toprak sıkışması, zayıf toprak havalanması gibi kötü fiziksel özelliklerin bitkilerin demirden yeteri kadar yararlanmasını engellediği, bu nedenle toprakta DTPA ile ekstrakte edilebilir demirin yüksek bulunmasına rağmen bitkilerdeki demir konsantrasyonlarının düşük kaldığı ve yapraklarda demir noksanlık belirtilerinin görüldüğü belirtilmiştir.

Toprak pH'sının yüksek olması durumunda, toprak kaynaklı sorunların arttığı özellikle mikro element noksanlıklarının görüldüğü, pH'nın elementel kükürt uygulamasıyla düşürülerek bu sorunların ortadan kaldırılmasının mümkün olabileceği bildirilmiştir (Güneri ve ark., 2009).

Sonuç

Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde Bursa ili Keles ilçesi kiraz yetiştiriciliği yapılan toprakların pH ve kireç içerikleri haricinde genel olarak kiraz yetiştiriciliği için uygun olduğu söylenebilir. Yüksek pH'ya bağlı mikro element noksanlıkların görülmemesi için pH'nın düşürülmesine yönelik kükürt uygulamalarının yapılması, yeni tesis edilecek bahçelerde mutlaka kirece dayanıklı anaç seçimine özen gösterilmesi gerekmektedir. Toprakların organik madde miktarlarının düşük olması sebebiyle usulüne uygun olarak olgunlaştırılmış organik gübre uygulamalarının her sene düzenli olarak yapılması ve gübrelerin toprakla karıştırılması toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin iyileştirilmesinin yanı sıra kireç ve yüksek pH'dan kaynaklı bitki besleme sorunlarının giderilebilmesi açısından da yarar sağlayacaktır. Kimyasal gübre uygulamalarının; mutlak surette toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre alanında uzman bir danışman gözetiminde programlanması, gübre çeşit ve dozunun, uygulama yöntem ve zamanının doğru yapılması; gereksiz gübre kullanımının önlenmesi ve yöredeki kiraz üretiminde kalitenin ve ürün artışının sağlanması için gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynakça

- Acıköse, S. ve Gürbüz, İ.B., 2018. Bursa Kiraz İhracat Araştırması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(2), pp.191-202.
- Başaran, M, Okant, M 2005. Bazı Toprak Özelliklerinin Eldivan Yöresinde Yetiştirilen Kirazların Beslenme Durumu Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(2) 115-119.
- Bouyoucos, G. 1962. Hidrometermethodimprovedformakingparticle size analysis of soils, *Agronomy Journal*. 54: 464-465.
- Bremner, J.M. 1965. Total Nitrogen. *Methods of Soil Analysis, Part 2*. ed. C.A. Black, American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA.pp 1149-1178.
- Canözer, Ö., Fırıncı, H., Çakır, M., Özlü, N., Püskülcü, G., Kılınç, N., Dikmelik Ü. ve Aksalman A. 1984. Ege Bölgesi Önemli Kiraz Çeşitlerinin Bitki Besin Element Durumları ve Toprak Bitki İlişkileri. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova, İzmir 74s.
- Çakıcı, H, Çiçekli, M., Arslan, H. 2012. Bağyurdu-İzmir Yöresi Kiraz Plantasyonlarının Beslenme Durumu. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*.;49(1):7-15.

- Çimrin, K.M., 2018. Gaziantep ili kiraz (*prunusavium l.*) Bahçelerinin beslenme durumları. *Adyütayam* 6(2):8-17.
- Çelik, H. ve Katkat, A.V.. 2005. Bursa İli Şeftali Yetiştiriciliği Yapılan Tarım Topraklarının Potasyum Durumu ve Demir Klorozu ile İlişkisi. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı, (03 – 04 Ekim 2005, Eskişehir) s.74-84
- Çelik, H. ve Katkat, A.V. 2007. Some parameters in relation to iron nutrition status of peach orchards. *Journal of Biological and Environmental Science*. 1(3): 111-115.
- Çelik, H. ve Katkat, A.V. 2010. Comparison of various chemical extraction methods used for determination of the available iron amounts of calcareous soils. *Communications in soil science and plant analysis*, 41(3): 290-300.
- Eryüce, N. 2010. Kiraz yetiştiriciliğinde gübreleme. Önemli kültür bitkilerinin gübrenmesi. Ed: Dilek Anaç, Uluslararası Potasyum Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye, 45-53s.
- FAO. 1990. Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Sillanpaa. Rome.
- Follet, R.H. 1969. Zn. Fe. Mn and Cu in Colorado Soils. PhD. Dissertation. Colo. StateUniv.
- Genç, Ç. 1998. Bitki Besleme Meyve Sebze Bağ Kivi Süs Bitkilerinin Gübrenmesi. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı. Yayın No:34, Yalova, 12- 13s.
- Güneri, M., Mısırlı, A. ve Yokaş, İ..2009. Toprak pH'sını Düşürücü Kimi Uygulamaların Kireçli-Alkalin Topraklarda Yetiştirilen Valensiya Portakal Çeşidinde Verim ve Meyve Özelliklerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*,46(3): 181-189.
- Jones, J.R., Wolf, B. and Mills H.A., 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Publishing Inc.
- Hartmann, W. 1979. Induced Chlorosis in Sour Cherries, Soiland Fertilizers. Germany,
- Hansen, T.H., Bang de T.C., Laursen, K.H., Pedas, P., Husted, S. ve Schjørring, J.K.. 2013. Multielement Plant Tissue Analysis Using ICP Spectrometry: Plant Mineral Nutrients Methods and Protocols. Maathuis F. J. M. (ed.). Humana Press, pp121-141.
- Horneck, D.A. ve Hanson, D.. 1998. Determination of Potassium and Sodium by Flame Emission Spectrophotometry, ed. Karla, Y.P., Handbook of Reference Methods for Plant Analysis, CRC Pres, Washington, D.C., pp 157-164.
- Kalyoncu, I.H., Ersoy, N. ve Yılmaz, M., 2009. Contents of sweetcherry (*Prunus avium L.*) type grown in Konya. *African Journal of Biotechnology*, 8(12): 2744-2749.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V. 2011. Bitki Besleme. Nobel Yayınları (5. Baskı), pp 1-678.
- Köseoğlu, A. T. ve Acar, M. 1994. Uluborlu ve Senirkent (Isparta) Yörelerinde Yetiştirilen Kirazların Beslenme Durumlarının Belirlenmesi, I. Makro Besin Elementleri. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 18(5): 417-422.

- Lindsay, W.L., Norvell, W.A. 1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. *SoilSci. Am. Proc.*, 35:600-602.
- Mikiciuk, G., Mikiciuk, M., Mozdzer, E., Statkiewicz, M. ve Chylewska, U., 2015. The effects of foliar nutrition with InCa fertilizer on the chemical composition of leaves and fruits of sweet cherry. *Journal of Ecological Engineering*, 16(2): 116-119.
- Nelson, R.E. 1982. Carbonate and Gypsum. *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties*, Ed.A.L. Page. American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA, pp 181-196.
- Nelson, D.W. ve Sommers, L. 1982. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monograph No.9 (2 nd Ed.) ASA-SSSA*, Madison, Wisconsin, USA, pp 539-579.
- Öz, F. 1988. Kiraz ve vişne. *Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yayın*, 16, p.30.
- Reuter, D.J., and Robinson, J. B., 1986. *Plant Analysis: An Interpretation Manual*. Inkata Press, Sydney. pp.127-128.
- Rhoades, J.D. 1982. Soluble Salts. *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties*, Ed.A.L. Page. American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA, pp167-178.
- Sütyemez, M. ve Eti, S. 1999. Pozantı ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı kiraz çeşitlerinin döllenme biyolojileri üzerine araştırmalar. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 23: 265-272.
- Turan, M.A., Katkat, A.V., Özsoy, G. ve Taban, S., 2010. Bursa ili alüvyial tarım topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1): 115-130.
- TÜİK. 2018. Türkiye istatistik kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim: Mayıs, 2019.
- Uyanöz, R., Karaca, Ü. ve Zengin, M., 2012. Konya İli Taşkent ve Hadim İlçeleri Kiraz Bahçelerinin Beslenme Durumları. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(2), pp.40-45.
- Uysal E. ve Katkat, A.V. 2005. Bursa ve Çevresinde Yetiştirilen Kiraz Ağaçlarının Demir, Çinko, Mangan ve Bakır İle Beslenme Durumları. *Uludağ Üniv.Zir.Fak.Derg.*, 19 (2): 47-59.
- Uysal E. ve Katkat, A.V. 2007. Bursa yöresinde yetiştirilen kiraz ağaçlarının azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum ile beslenme durumları. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 17 (1); 71 – 84.
- Watanabe, F.S. ve Olsen, S.R. 1965. Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO₃ extracts from soil. *Soil Science Society of America Journal*. 29(6): 677-678.
- Xiloyannis, C., Celano, G., Montanaro, G., Dichio, B., Sebastiani, L. ve Minnocci, A.. 2001. Water Relations, Calcium and Potassium Concentration in Fruits and Leaves During Annual Growth in Mature Kiwifruit Plants. IV. International Symposium on Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Crops.
- Yağmur, B. ve Okur, B. 2011. İzmir Kemalpaşa ilçesi kiraz bahçelerinin verimlilik durumları ve ağır metal içerikleri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28 (2):1-13.



Sulama Suyu Bor Kapsamları ile Kırmızı Biber Bitkisinin Verim ve Kalite Karakteristikleri Arasındaki İlişkiler

Ahmet TURHAN^{1*}, Hayrettin KUŞÇU²

Öz: Bu çalışma, farklı düzeylerde bor içeren sulama sularının (kontrol, 0.5, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5 mg L⁻¹) kırmızı biberin verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini saptamak amacı ile sera koşullarında yürütülmüştür. Meyve verimleri, artan sulama suyu bor konsantrasyonlarından önemli oranda etkilenmiştir. Verim parametresi olarak değerlendirilen toz biber ve yaş meyve verimleri, sırasıyla bor konsantrasyonlarının 1.5 ve 2.5 mg L⁻¹ kadar yükselmesinden etkilenmemiş, ancak bu düzeylerden sonra artan bor miktarları verim parametrelerini önemli ölçüde düşürmüştür. En yüksek bitki boyu (≤ 2.5 mg L⁻¹), bitki yaş (≤ 1.5 mg L⁻¹) ve kuru ağırlığı (≤ 2.5 mg L⁻¹) düşük düzeyde bor içeren sulama suyu ile sulanmış bitkilerden elde edilmiştir. Ortalama meyve ağırlığı, meyve genişliği ve boyu gibi verim bileşenleri üzerinde yapılan incelemeler, bor uygulamalarının bu karakteristikleri önemli derecede etkilediğini göstermiştir. Bu etkiler 2.5 mg L⁻¹ üzerinde bor içeren uygulamalarda olumsuz yönde gelişmiştir. Buna karşın, sulama suyu bor düzeylerindeki artış; meyvede suda çözünür kuru madde içeriği üzerinde etkili olmuş ve sulama suyu bor miktarı yükseldikçe artış kaydedilmiştir. Diğer meyve karakteristiklerinden dış kabuk parlaklığı ve sarı renk tonu ile bor uygulamaları arasında istatistikiyönde önemli ilişki bulunamamıştır. Buna karşın, 4.5 mg L⁻¹ üzerinde artan sulama suyu bor konsantrasyonları kırmızı renk tonunun azalmasına ve daha açık kırmızı meyve kabuk rengi oluşmasına sebep olmuştur. Elde edilen sonuçlar tümü ile incelendiğinde, biber yetiştiriciliğinde kullanılacak sulama suyu kalitesinin önemli olduğu ve 2.5 mg L⁻¹'nin altında bor içeren sulama sularının üretici için önerilebilir uygulama olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bor toksitesi, kırmızı biber, toz biber verimi, yaş meyve verimi.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ¹Ahmet TURHAN, Bursa Uludağ Üniversitesi, Mustafakemalpaşa Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bursa, Türkiye, turhan@uludag.edu.tr, **OrcID:** 0000-0002-1976-8082

² Hayrettin KUŞÇU, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye, kuscu@uludag.edu.tr, **OrcID:** 0000-0001-9600-7685

Relationships between the Irrigation Water Boron Contents and the Yield and Quality Characteristics of Red Pepper

Abstract: This study was carried out with the purpose of determining the effects of the irrigation waters containing different levels of boron (control, 0.5, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5 mg L⁻¹) on the yield and some quality characteristics of spice red pepper under the greenhouse conditions. The fruit yields were significantly affected by the increased boron concentrations in the irrigation water. The powdered pepper yield and fresh fruit yield, considered as the yield parameters, were not affected by the increased boron concentrations up to 1.5 and 2.5 mg L⁻¹, respectively; however, the increasing irrigation water boron levels above these levels significantly reduced the yield parameters. Among the growth parameters, the highest values for the plant height (≤ 2.5 mg L⁻¹), plant fresh (≤ 1.5 mg L⁻¹) and dry weight (≤ 2.5 mg L⁻¹) were obtained from the plants irrigated with the low-boron-content water. The yield components such as the average fruit weight, fruit width and height were also examined and it was found that the boron applications significantly affected these characteristics. The applications containing boron over 2.5 mg L⁻¹ had negative effects on these parameters. The increase in the irrigation water boron levels affected the water soluble dry matter content in the fruit and it increased as the irrigation water boron content increased. There was no statistically significant relationship between the boron applications and other fruit characteristics such as fruit skin brightness and yellow tone. However, the irrigation water boron concentrations above 4.5 mg L⁻¹ resulted in a decrease in the red tone, that is, a lighter red fruit outer shell color. When the results were analyzed as a whole, it was found that the quality of irrigation water was important in pepper cultivation and the irrigation water containing boron concentration below 2.5 mg L⁻¹ was recommended for the producers.

Keywords: Boron toxicity, red pepper, powder fruit yield, fresh fruit yield.

Giriş

Bor, kültür bitkilerinin gelişimlerini tamamlamaları ve kaliteli ürün verebilmeleri için gerekli bir mikro besin elementidir. Borun bitkiler için optimum ve toksik düzeyleri arasındaki fark az olduğundan bitkilerin bor toksitesi ve yarayışlılığını ayarlamak oldukça güçtür (Harite, 2008; Siddiqui ve ark., 2013). Eksikliği bitki büyümesinin yavaşlamasına, yapraklarda kloroz, sarı-kırmızı renk oluşumu, şekil bozukluklarına, çiçek ve meyve oluşumunun engellenmesine yol açar (Dorak ve ark., 2019). Bor toksitesi dünyanın hemen her yerinde kurak ve yarı kurak bölgelerin tarım topraklarında bitki yetiştiriciliğini sınırlayan bir beslenme sorunudur. Toksik etkileri; yaprak ve kök hücre bölünmesinde azalma, düşük stomaliletkinlik, azalan kök ve sürgün gelişimi, yapraklarda klorofilin azalması ve fotosentezin engellenmesi, yapraklarda sararma ve dökülme gibi

fizyolojik etkiler şeklinde kendini göstermekte ve verimde azalma gözlenmektedir (Demirtaş, 2005; Reid, 2007; Tanaka ve Fujiwara, 2007).

Dünyanın kurak ve yarı-kurak bölgelerinde yüksek bor içeriği, tarımsal üretimi olumsuz etkileyen önemli bir sorundur. Özellikle bor madenlerine yakın olan bölgelerde akarsularda bor içeriği çok yüksek düzeylere ulaşabilmektedir. Ülkemiz bor madeni açısından önemli bir potansiyele sahiptir ve borun önemli bir bölümü Susurluk havzası içerisinde kalmaktadır. Semiz (2014) tarafından yapılan bir çalışmada; Susurluk havzasında yer alan Orhaneli, Emet ve Mustafakemalpaşa Çaylarının bor içerikleri araştırılmış ve Orhaneli Çayında ortalama 0.13-0.18 mg L⁻¹, Emet Çayında 4.68-28.24 mg L⁻¹ ve bu iki çayın birleşmesiyle oluşan Mustafakemalpaşa Çayında ise 0.90-3.22 mg L⁻¹ olduğunu belirlemiştir. Susurluk havzası sahip olduğu su kaynakları ve verimli tarım arazileri ile Türkiye'nin önemli bir tarım merkezidir. Söz konusu su kaynaklarından sulama yapan çiftçiler son yıllarda bor içeriği yüksek olan bu suların bitki verim ve kalite özelliklerini olumsuz etkilediğini dile getirmektedirler.

Genel olarak doğal suların bor içeriği oldukça düşüktür (0.3-1.0 mg L⁻¹). Ancak, toprak ve yer altı suları doğal olarak yüksek bor içeriğine sahip olabildiği gibi gübreleme, atık sular ve madencilik faaliyetleri ile sonradan bor toprak ve sulama suyuna eklenebilmektedir (Nable ve ark., 1997; Çelik ve ark., 2017). Ayyıldız (1992)'ye göre, tarım yapılan topraklardaki bor birikimi ve toksite belirtileri daha çok sulama sularının içerdiği bordan ileri gelmektedir. Dursun ve ark. (2010), sebzelerin bor gereksinimlerinin diğer kültür bitkilerinden biraz daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Biber bitkisinin bora toleransı orta hassas olarak sınıflandırılmış, sulama suyunda miktarı 1-2 mg L⁻¹ üzerine çıktığı durumda verim düşüklüğü belirtilerinin başladığı bildirilmiştir (Güngör ve Erözel, 1994; Moss ve Nagpal, 2004). Bor, bitkiler için önemli bir besin maddesi olmasına rağmen, birçok bitki için topraktaki konsantrasyonu 4.0 mg L⁻¹'yi geçtiği takdirde bu kez, bitkisel üretimi azaltabilecek zararlara neden olmaktadır (Güngör ve Erözel, 1994).

Biber; dünyanın çeşitli ülkelerinde açıkta ve örtü altında yetiştiriciliği yapılan, tüketici, üretici ve işleme endüstrisi açısından önemi olan kültür bitkisidir (Duman ve ark., 2002; Köksal ve ark., 2017). Kırmızı pul-toz biber, Solanaceae familyasına ait olan *Capsicum annum* L. türüne ait bir sebzenin kurutulmuş öğütülmesi sonucu elde edilen, yemeklere lezzet ve acılık vermek amacıyla kullanılan bir baharattır (Akgül, 1993). Özbek ve Kabak (2012)'ye göre, kırmızı biberler dünyada karabiberden sonra ticareti en fazla yapılan baharattır ve bu da bibere ekonomik yönden önem kazandırmaktadır.

Bursa-Mustafakemalpaşa ovası özellikle baharatlık ve kırmızı biber yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahiptir. Bölgede yaygın yetiştiriciliği yapılan Azatlı kırmızı biberi; tek yıllık, konik ve uç kısmı sivri, pürüzsüz yüzeyle ve düzgün, ince etli, parlak kırmızı renkli, kurutmaya uygun meyveli ve daha çok toz biber yapımında kullanılan yerel bir çeşittir. Bu çalışmanın amacı, Bursa/Mustafakemalpaşa bölgesinde yetiştiriciliği yapılan Azatlı kırmızı biber çeşidinin, farklı bor konsantrasyonları karşısında verim ve kalite özellikleri bakımından verdiği tepkiyi belirlemek ve bora tolerans mekanizmasının anlaşılmasına katkı sağlamaktır.

Materyal ve Yöntem

Bitki materyali, Deneme Deseni, Bitkilerin Yetiştirilmesi ve Bor Uygulamaları

Deneme, Uludağ Üniversitesi Mustafakemalpaşa Meslek Yüksekokulunda yer alan plastik örtülü bir serada, 2018 yılı Mayıs-Eylül aylarında yürütülmüştür. Deneme alanının coğrafi koordinatları 40°02' Kuzey, 28°24' Doğu olup deniz seviyesinden yüksekliği 22 m'dir. Deneme materyali olarak; Bursa ili, Mustafakemalpaşa ilçesinde yetiştirilen, Azatlı kırmızı yöresel biber çeşidi (*Capsicum annuum* L.) kullanılmıştır.

Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 biber bitkisi olacak şekilde planlanmıştır. Yetiştirme ortamı olarak, silindirik saçtan imal edilmiş, 60 cm boyunda ve 60 cm çapındaki varillerden yararlanılmış ve variller sera içerisine deneme desenine uygun olarak yerleştirilmiştir. Variller, 230 kg solma noktasına yakın değerlere gelen ve kumlu-killi-tın bünyeye sahip toprak ile (% 60 kum, % 21 kil, % 19 silt, % 1.3 organik madde, % 10.3 kireç, 35.6 mg L⁻¹ fosfor, 355.20 mg L⁻¹ potasyum, % 0.09 toplam azot, pH içeriği 7.4, EC 0.26 dS m⁻¹, hacim ağırlığı 1.23 g cm⁻³, tarla kapasitesi % 25, devamlı solma noktası % 13) 2 mm göz açıklıklı elekten elendikten sonra doldurulmuştur. Drenaj suyunun tahliyesini sağlamak için tabana 5 cm kum-çakıl karışımı konulmuştur.

Temel gübre olarak, 13.5 kg da⁻¹ N (amonyum nitrat) ve 3.75 kg da⁻² P₂O₅ (diamonyum fosfat) ve 0.5 kg da⁻¹ K₂O (potasyum sülfat) uygulanmıştır. P₂O₅ ve K₂O gübresinin tamamı ve N gübresinin yarısı ekimden önce, N gübresinin diğer yarısı da fide dikiminden bir ay sonra toprağa karıştırılmıştır (Doorenbos and Kassam, 1986; Kurunc ve ark., 2011). Olgun biber fideleri, her varilde bir adet olacak şekilde el ile Mayıs ortasında dikilmiştir. Fidelerin tuttuğundan emin oluncaya kadar ilk birkaç sulama çeşme suyu ile yapılmıştır, daha sonra deneme konularına uygun borlu sulama suları ile sulama uygulamalarına devam edilmiştir. Bitkilere gerekli bakım işlemleri düzenli olarak yapılmış, yetiştirme süresi boyunca sera ortamındaki ortalama sıcaklık 28.7°C ve ortalama nem % 69.3 olarak ölçülmüştür.

Denemede, kontrol konusu olarak çeşme suyu (0.06 mg L⁻¹ B) ve 8 farklı sulama suyu bor düzeyi (0.5, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5 mg L⁻¹) ele alınmıştır. Sulama suyu bor düzeylerinin oluşturulmasında borik asit (H₃BO₃) kullanılmıştır.

Sulama uygulamalarında, bitki su tüketimi (ETc) dikkate alınmıştır. ETc değerinin belirlenmesinde, Doorenbos ve Pruitt (1977) tarafından önerilen Standart A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır. ETc değeri referans bitki su tüketimi (ETo) ve bitki katsayısının (kc) çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Kap katsayısı 1.0 alınarak kaptan buharlaşan su miktarı ETo olarak kullanılmıştır (Kuşçu ve ark., 2016). Bitki yetiştirme sezonu boyunca kullanılan kc değerleri biber bitkisi için FAO-56 (Allen ve ark., 1998) tarafından önerildiği gibidir: ilk gelişme dönemi, orta-sezon gelişme dönemi ve bitki gelişiminin son dönemi için sırasıyla 0.60, 1.05 ve 0.90. Böylece hesaplanan sulama suyu miktarı farklı bor konsantrasyonu içeren sulama suyuyla kontrollü olarak her deneme tekerrürüne 2-3 gün aralıklarla uygulanmıştır.

Ölçüm ve Analizler

Bitki boyu (BB, cm); hasattan önce, tüm uygulama gruplarındaki bitkilerin kök boğazından bitkinin büyüme ucuna kadar olan gövde yüksekliği bir cetvel yardımıyla saptanmış ve cm olarak ifade edilmiştir.

Bitki yaş (BYA, g) ve kuru ağırlığı (BKA, g); kontrol ve bor uygulamalarındaki tüm bitkiler deneme sonunda el ile sökülmiş ve temizlendikten sonra kök, gövde ve yaprak kısımlarına ayrılmıştır. Kök, gövde ve yaprak kısımları hassas terazide tartılmış ve bitki yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Aynı örnekler 65°C'de 48 saat etüvde kurutulmuş ve tartılarak kuru ağırlıkları bulunmuştur.

Ortalama meyve ağırlığı (OMA, g); her uygulama konusundan hasat edilen tüm meyvelerin ağırlıkları meyve sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

Ortalama meyve genişliği (OMG, cm) ve boyu (OMB, cm); her uygulama konusundan hasat edilen 10 adet meyvenin tam orta kesitindeki genişliği ve meyve boyu kumpas yardımı ile ölçülmüş, ortalaması alınmıştır.

Yaş meyve verimi (YMV, kg da⁻¹); hasat 25 Temmuz, 2 ve 9 Ağustos olmak üzere 3 seferde yapılmıştır. İlk hasattan son hasat tarihine kadar olan süre içerisinde toplanan tüm meyveler tartılmıştır. Bitki başına düşen ortalama verim kg olarak belirlenmiş ve 0.70 x 0.35m (sıra arası x sıra üzeri) dikim mesafeleri dikkate alınarak verim hesaplanmıştır (Kuşçu ve ark., 2016).

Toz biber verimi (TBV, kg da⁻¹); her uygulama konusuna ait bitkilerden hasat edilen olgunlaşmış tüm meyveler; yıkanmış, tohum ve meyve sapları ayrılmış, geriye kalan meyve eti parçalayıcıdan geçirilmiş, fanlı sistem fırınlarda 3-4 saat kurutulmuştur. Parçalanarak kurutulan biberler, değirmende öğütülerek un haline getirilmiştir. Bitki başına düşen ortalama toz biber verimi kg olarak belirlenmiş ve 0.70x0.35 m (sıra arası x sıra üzeri) dikim mesafeleri dikkate alınarak, verim kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM, °Brix); meyve suyunda içerikler bir refraktometre kullanılarak belirlenmiştir (Abbe-typerrefractometer, model 60/DR) (Tigchelaar, 1986).

Meyve dış renk ölçümü (MDR) renk ölçer aletiyle (Minolta CR 400, Tokyo, Japonya) dijital olarak belirlenmiştir. Kabuk dış rengi, meyvenin 2 yan kısımda okunmuştur. Meyve kabuk renk değerleri (L: parlaklık oranı,+a: kırmızı ve +b:sarı) ölçülmüştür (Özdemir ve Özer, 2015).

Biber bitkilerinden elde edilen verim ve diğer parametrelere ilişkin sayısal veriler tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile değerlendirilmiş ve F testine göre önemli çıkan parametrelere ilişkin gruplandırma p<0.05 olasılık düzeyinde Duncan çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır. İstatistikî analizlerde paket program (IBM® SPSS® Statistics for Windows, Version 20.0, Copyright, 2011, IBM Corp., Armonk, NY) kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, varyans analizi sonuçlarına göre, sulama suyu bor seviyelerinin biber bitkisinin büyüme parametrelerini (bitki boyu, bitki yaş ve kuru ağırlıkları) istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir (Çizelge 1). Biber bitkilerine uygulanan bor konsantrasyonları ile bitki boyu, bitki yaş ve kuru

ağırlık değerleri arasında negatif ilişkiler bulunmuştur. Sulama suyu bor konsantrasyonunun 2.5 mg L^{-1} üzerine çıktığı koşullarda bitki boylarında azalma başlamış ve artan konsantrasyonlarda daha kısa boylu bitkiler elde edilmiştir. Bu çalışmada, bor konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak bitki boyunda azalma yönündeki bulgu, daha önce Akıncı (2006) tarafından yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir. Sarafi (2017), biberde yeterli büyüme için bor konsantrasyonlarının düşük tutulması gerektiğini belirtmiştir. Çalışmamızda, en yüksek bitki yaş ve kuru ağırlığı değerleri düşük bor içeren (kontrol, 0.5 ve 1.5 mg L^{-1}) sulama suyu ile sulanmış bitkilerden elde edilmiştir. Buna karşın, artan bor konsantrasyonları ile birlikte ($\geq 2.5 \text{ mg L}^{-1}$) yaş ve kuru ağırlıklarda önemli kayıplar gözlemlenmiştir. Domates (Güneş ve ark., 1999), biber (Lee, 2006) ve fasulyede (Cömert ve Çelik, 2017) yapılan çalışmalarda, artan sulama suyu bor konsantrasyonlarından bitki yaş ve kuru ağırlıklarının olumsuz etkilendiği bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Sulama suyu bor konsantrasyonlarının, bitki boyu (BB), bitki yaş (BYA) ve kuru ağırlıkları (BKA) üzerine etkisi

Bor Uygulamaları (mg L^{-1})	BB (cm)	BYA (g)	BKA
Kontrol	81.17 a	2214.43 a	248.81 a
0.50	81.43 a	2312.15 a	259.50 a
1.50	80.00 a	2179.22 a	244.50 a
2.50	78.86 a	1829.25 b	203.25 b
3.50	72.75 b	1444.63 c	162.50 c
4.50	73.56 b	1185.03 d	133.75 d
5.50	62.92 c	798.03 e	90.28 e
6.50	56.00 d	594.81 ef	67.36 ef
7.50	49.50 e	533.83 f	60.32 f

Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen değerler istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) farklılık göstermektedir.

Farklı bor konsantrasyonlarının meyve özellikleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, en yüksek meyve ağırlığı ortalamaları, 2.5 mg L^{-1} kadar bor içeren sulama suları ile sulanmış bitkilerde bulunmuştur. Diğer taraftan, tek meyve ağırlıkları bor konsantrasyonunun 2.5 mg L^{-1} 'nin üzerine çıkarılması ile önemli miktarda azalmıştır. Artan bor konsantrasyonlarından etkilenen diğer meyve parametreleri de meyve boy ve genişliğidir. Biberde meyve boyu ve genişliği, bor uygulamasına bağlı olarak önemli ölçüde değişim göstermiş, en uzun ($\leq 2.5 \text{ mg L}^{-1}$) ve geniş ($\leq 1.5 \text{ mg L}^{-1}$) meyveler düşük konsantrasyonlu uygulamalardan elde edilmiştir. Sulama suyu bor konsantrasyonları arttıkça meyve boyu ve orta kesit genişliği de istatistikî olarak önemli miktarda azalarak daha küçük boyutlu meyveler hasat edilmiştir (Çizelge 2).

Bor stresinin etkilediği önemli parametrelerden birisi de meyve verimidir. Nitekim, sulama suyu bor konsantrasyonları ile meyve verimi arasında üçüncü dereceden polinom biçiminde önemli ($R^2 = 0.98$) ilişki saptanmıştır (Şekil 1). Çizelge 2'den de izlenebileceği gibi, artan bor konsantrasyonlarına bağlı olarak taze meyve verimi giderek azalmış ve en yüksek bor konsantrasyonunda (7.5 mg L^{-1}) en düşük verime ulaşmıştır.

Benzer bir çalışmada, Çelik (2007) artan sulama suyu bor konsantrasyonlarının sivri biberde yaş meyve verimlerini düşürdüğünü rapor etmiştir. Bununla birlikte, taze meyve verimi düşük bor dozlarından ($\leq 2.5 \text{ mg L}^{-1}$) etkilenmemiş ve en yüksek verim bu uygulamalarda tespit edilmiştir. Uygun ve Çetin (2004), sulama sularını en çok kirleten elementin bor olduğunu vurgulamış, fazla miktarda olması durumunda toksik etki gösterdiği, bitki gelişmesini dolayısı ile verimini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Buna karşın araştırmacılar, borun bitkilerin normal gelişmesi ve optimal derecede ürün vermeleri için gerekli olduğunu da işaret etmişlerdir.

Çizelge 2. Sulama suyu bor konsantrasyonlarının, ortalama meyve ağırlığı (OMA), meyve genişliği (OMG) ve boyu (OMB), yaş meyve verimi (YMV), toz biber verimi (TBV), suda çözünür kuru madde (SÇKM) ve meyve dış rengi (MDR) üzerine etkileri

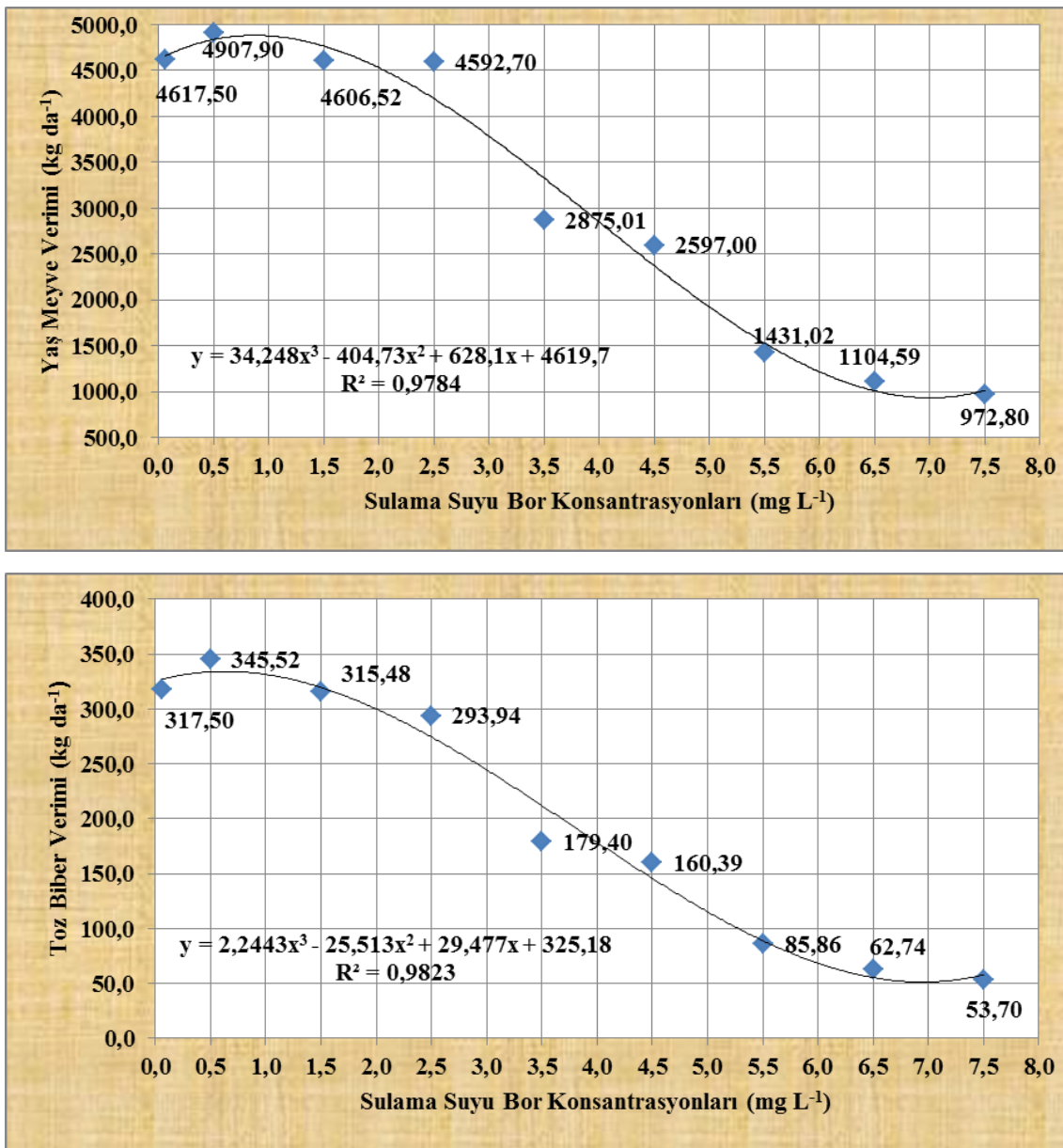
Bor Uygulamaları (mg L^{-1})	OMA	OMG	OMB	YMV	TBV	TSS	MDR		
	(g)	(cm)	(cm)	(kg da^{-1})	(kg da^{-1})	(°Brix)	L	a	b
Kontrol	37.74 a	4.20 a	12.93 a	4617.50 a	317.50 ab	6.47 d	31.88	36.24 a	13.62
0.50	39.13 a	4.05 ab	11.85 ab	4907.90 a	345.52 a	6.53 d	32.73	36.37 a	13.24
1.50	37.85 a	3.95 ab	11.88 ab	4606.52 a	315.48 ab	6.59 d	32.63	36.52 a	13.40
2.50	36.89 ab	3.58 bc	11.72 ab	4592.70 a	293.94 b	7.26 c	32.78	36.55 a	13.21
3.50	33.15 b	3.45 c	10.30 bc	2875.01 b	179.40 c	7.77 b	32.86	36.30 a	13.20
4.50	27.71 c	3.30 c	9.38 cd	2597.00 b	160.39 c	7.76 b	31.96	36.23 a	12.97
5.50	22.03 d	3.28 c	8.12 d	1431.02 c	85.86 d	7.55 b	32.02	31.90 b	13.31
6.50	21.25 d	3.32 c	9.23 cd	1104.59 c	62.74 d	8.08 a	32.27	26.80 c	10.97
7.50	21.01 d	3.25 c	8.23 d	972.80 c	53.70 d	8.28 a	31.89	24.34 c	10.91

Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen değerler istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) farklılık göstermektedir.

Taze meyve veriminde benzer sonuçlara, toz biber veriminde de rastlamak mümkün olmuş, sulama suyu bor düzeyleri ile toz biber meyve verimleri arasında üçüncü dereceden polinom biçiminde önemli ($R^2 = 0.98$) bir ilişkiye rastlanmıştır (Şekil 1). Çizelge 2’de varyans analiz sonuçları, artan sulama suyu bor konsantrasyonları ile toz biber verimleri arasında negatif ilişkinin olduğunu göstermektedir. En yüksek verim 0.5 mg L^{-1} bor içeren sulama suları uygulanmış bitkilerden elde edilmiştir. Burada, istatistiki olarak toz biber verimini önemli miktarda azaltan 2.5 mg L^{-1} ve üzerindeki uygulamalar olmuştur. Rafique ve ark. (2012), biberde borun etkileri üzerine yaptığı çalışmada, bor uygulaması yapılan biberlerde kuru meyve veriminin arttığı ve verimin artırılabilmesi için bitkinin yeterli bor ile beslenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bununla birlikte, Paparnakis ve ark. (2013), Sarafi ve ark. (2016), yüksek bor konsantrasyonlarının bitki büyümesini düşürdüğünü, Akıncı (2006) ise bor toksitesinin yaş ve kuru meyve veriminde önemli kayıplara sebep olduğunu kanıtlamışlardır.

Meyvede suda çözünür kuru madde içerikleri önemli bir kalite parametresidir (Ali ve ark., 2014). Suda çözünür kuru madde içeriğinin yüksek olması, meyveden suyu buharlaştırmak için gerekli enerji miktarını düşürdüğü ve işleme süresini azalttığı için arzu edilmektedir (Depascale ve ark., 2001; Jhonstone ve ark., 2005; Patane ve Cosantino, 2010) ve bor uygulamaları ile içerikler önemli miktarda artmaktadır (Rab ve Haq, 2012).

Domates suda çözünür kuru madde miktarı ile bor alımı arasında korelasyon olduğu ve bor uygulanmış bitkilerin meyve suda çözünür kuru madde içeriklerinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Sathya ve ark., 2010). Araştırmamızda da bor uygulamalarının biber meyvelerinde suda çözünür kuru madde içerikleri üzerine etkisi istatistikî anlamda önemli bulunmuş ve genel olarak sulama suyu bor konsantrasyonlarındaki artış suda çözünür kuru madde miktarını arttırmıştır (Çizelge 2). 6.5 ve 7.5 mg L⁻¹ bor seviyesi suda çözünür kuru madde miktarının en yüksek olduğu uygulamalar olmuştur. Supanjani ve Lee (2006), yaptıkları çalışmada uygulanan bor miktarındaki artışın acı biberde kuru madde miktarını yükselttiğini rapor etmişlerdir. Bununla birlikte, en düşük suda çözünür kuru madde içeren biber meyveleri de düşük konsantrasyonlu (≤1.5 mg L⁻¹) sulama sularının uygulandığı bitkilerde gözlemlenmiştir.



Şekil 1. Sulama suyu bor konsantrasyonları ile verim parametreleri arasındaki regresyon analizleri

Meyvede renk, tüketicinin satın alma davranışında güçlü bir etkiye sahiptir (D'Souza ve ark., 1992). Kırmızı biber, domates ve karpuz, likopen içeriği yüksek sebzelerdir ve meyvelerinde kırmızı renkten likopen sorumludur (Rozzi ve ark., 2002; Montesano ve ark., 2008). Talhouni ve ark. (2017) göre, renk oluşumu birçok faktöre bağlı olarak ortaya çıkmakta, bitkinin üzerindeki pozisyon ve kaçınıcı meyve olduğu bile renk bakımından farklılıklara sebep olabilmektedir. Wu ve Kubato (2008) ise, tuz stresi gibi bazı çevresel faktörlerin meyve likopen miktarını değiştirebileceğini bildirilmişlerdir. Araştırma boyunca elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda biber meyve kabuk renk özelliklerinin uygulanan sulama suyu bor konsantrasyonlarına göre değişim gösterebileceği gözlemlenmiştir. Özellikle bu değişim kırmızı (a) renk tonlarında ortaya çıkmıştır. Çizelge 2'den de izlenebileceği gibi, bor konsantrasyonun 4.5 mg L^{-1} seviyesine kadar yükselmesi kırmızı renk tonunda istatistikî olarak önemli farklılık ortaya çıkarmamış ancak, bu noktadan sonra artan sulama suyu bor miktarları kırmızı renk tonunda önemli azalmaya neden olmuştur. Biber meyveleri daha açık kırmızı renge bürünmüştür. Bu çalışmada, kabuk sarı renk tonu (b) ve parlaklık (L) değerleri bakımından hem kontrol hem de bor uygulanan bitkiler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Diğer bir deyişle, bor konsantrasyonları, meyve kabuğundaki sarı renk oluşumunu ve parlaklığını etkilememiştir.

Sonuç

Bitkisel üretimde gübreleme ve sulama yönetimi, verimliliği etkileyen önemli stratejilerdendir. Bitkilerin yeterli gelişme göstermesi için topraktan yeterli miktarda bor alması gerekmektedir. Borun bitkiler için gerekli mikrobesein maddesi olduğu, eksikliği kadar fazlalığı da bitkisel üretim ve kalitesini etkileyebileceği yapılan pek çok çalışma ile kanıtlanmıştır. Yapılan bu çalışmada da farklı bor içeren sulama suları biber bitkilerine uygulanmış ve uygulamaların biber bitkisinin büyüme parametreleri, meyve özellikleri, yaş ve kuru meyve verimlerini etkileyebileceği saptanmıştır. Bununla birlikte, 2.5 mg L^{-1} üzerinde bor içeren sulama sularının kullanılması durumunda biber bitkisinde toksik etkilerin görülebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Kaynakça

- Akgül, A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği No: 15, Ankara, 451s.
- Ali, H.E.M. and Ismail, G.S.M. 2014. Tomato fruit quality as influenced by salinity and nitricoxide. *Turk J. Bot.* 38: 122-129.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No 56. Rome: FAO.
- Ayyıldız, M. 1992. Sulama suyu kalitesi ve tuzluluk problemleri. *A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları*, 344-346 s., Ankara.

- Akinci, I.E. 2006. Effect of boron toxicity on yield and plant characteristics in red pepper (*Capsicum annuum* L.). Conference paper Sept. p: 290-295. <https://www.researchgate.net/publication/306119180> (Erişim tarihi: 28.07.2019).
- Cömert, A. ve Çelik, S. 2017. Farklı toprak bünyelerinde sulama suyu bor düzeylerinin fasulye bitkisi verimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(3): 323-331.
- Çelik, A. 2007. Borlu sulama sularının biber (*Capsicum annuum* L.) verim ve kalitesine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Ankara, 55s.
- Çelik, H., Öztüfekçi, S., Turan, M.A., Aşık, B.B. ve Katkat, A.V. 2017. Effects of increasing application doses of borax and boric acid on nutrient element uptake of maize (*Zea mays* L.). *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(2): 45-56.
- Demirtaş, A. 2005. Bitkide bor ve etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36 (2): 217-225.
- DePascale, S., Maggio, A., Fogliano, V., Ambrosino, P., Retieni, A. 2001. Irrigation with saline water improves carotenoids content and antioxidant activity of tomato. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76: 447-453.
- D'Souza, M.C.D., Singha, S. and Ingle, M. 1992. Lycopene concentration of tomato fruit can be estimated from chromaticity values. *Hortscience*, 27(5): 465-466.
- Doorenbos, J. and Pruitt, W.O. 1977. Crop water requirements: calculation of crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No 24. Rome: FAO
- Doorenbos, J. and Kassam, A.H. 1986. Yield response to water. *FAO Irrigation and Drainage Paper*, 33. Rome, Italy.
- Dorak, S., Aşık, B.B. ve Özsoy, G. 2019. Tarımda su kalitesi ve su kirliliğinin önemi: Bursa Nilüfer çayı örneği. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1): 155-166.
- Duman, A.D., Zorlugenç, B. ve Evliya, B. 2002. Kahramanmaraş'ta kırmızı biberin önemi ve sorunları. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(1): 111-117.
- Dursun, A., Turan, M., Ekinci, M., Güneş, A., Ataoğlu, N., Esringü, A. and Yıldırım, E. 2010. Effects of boron fertilizer on tomato, pepper, and cucumber yields and chemical composition. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 41: 1576–1593.
- Güneş, A., Alplaslan, M., Özcan, H. and Çıkılı, Y. 1999. Effects of Zinc on the allevation of boron toxicity in tomato, *J. of Plant Nutr.* 22(7):1061-1068.
- Güngör, Y. ve Erözel, A.Z. 1994. Drenaj ve arazi ıslahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 1341, Ankara.
- Harite, Ü. 2008. Pamukta Bor Toksisitesine Dayanıklılık. Adnan Menderes Üniv. Fen Bilimleri Ens. ZTO-YL-0001 (Yüksek Lisans Tezi). Aydın, 74s.

- Johnstone, P.R., Hartz, T.K., Le, Strange, M., Nunez, J.J., Miyao, M. 2005. Managing fruit soluble solids with late-season deficit irrigation in drip-irrigated processing tomato production. *HortScience*, 40(6):1857-1861.
- Koksal, E.S., Tasan, M., Artik, C. and Gowda, P. 2017. Evaluation of financial efficiency of drip-irrigation of red pepper based on evapotranspiration calculated using an iterative soilwater-budget approach. *Scientia Horticulturae*, 226: 398-405.
- Kurunc, A., Unlukara, A. and Cemek, B. 2011. Salinity and drought affect yield response of bell pepper similarly. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 61: 514-522.
- Kuşçu, H., Turhan, A., Özmen, N., Aydınol, P., Demir, A.O. 2016. Response of red pepper to deficit irrigation and Nitrogen fertigation. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 62(10): 1396-1410.
- Lee, S.K.D. 2006. Hot Pepper response to interactive effects of salinity and boron. *Plant Soil Environment*, 52: 227-233.
- Montesano, D., Fallarino, F., Cossignan, L., Bosi, A., Simonetti, M.S. and Puccetti, P. 2008. Innovative extraction procedure for obtaining high pure lycopene from tomato. *Eur Food Res. Technol.*, 226: 327–335.
- Moss, S.A. and Nagpal, C. 2004. Ambient water quality guidelines for boron. Water Protection Section Ministry of waterland and Air Protection 113p. (<http://wlapwww.gov.bc.ca/wat/wq/BCguidelines/boron.html>) (Erişim tarihi: 28.07.2019).
- Nable, R.O., Banuelos, G.S. and Paull, J.G. 1997. Boron toxicity. *Plant Soil*, **198**: 181-198.
- Özbey, F. and Kabak, B. 2012. Natural co-occurrence of aflatoxins and ochratoxin A in spices. *Food Control*, 28: 354-361.
- Özdemir, A. ve Özer, H. 2015. Organik olarak yetiştirilen salkım domatesin (*Solanum lycopersicum* L.) verim ve kalitesi üzerine yaprak budamasının etkisi. *Anadolu J. Agr. Sci.*30:1-6.
- Paparnakis, A., Chatzissavvidis, C. and Antoniadis, V. 2013. How apple responds to boron excess in acidic and limed soil. *J. oil. Sci. Plant Nutr.* 7: 787-796.
- Patane, C. and Cosentino, S.L. 2010. Effects of soil water deficit on yield and quality of processing tomato under a Mediterranean climate. *Agricultural Water Management*, 97:131-138.
- Rab, A. and Haq, I. 2012. Foliar application of calcium chloride and borax influences plant growth, yield, and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruit. *Turk J. Agric. For.* 36: 695-701.
- Rafique, E., Mahmood-ul-Hassan, M., Khokhar, K.M., Ishaq, M., Yoursa, M. and Tabassam, T. 2012. Boron requirement of chili (*Capsicum annum* L.): Proposed diagnostic criteria. *J. Plant Nutr.* 35: 739-740.
- Reid, R. 2007. Identification of boron transporter genes likely to be responsible for tolerance to boron toxicity in wheat and barley. *Plant Cell Physiol.* 48(12): 1673–1678.
- Rozzi, N.L., Singh, R.K., Vierling, R.A. and Watkins, B.A. 2002. Super critical fluid extraction of lycopene from tomato processing by products. *J. Agri. Food Chem.* 50: 2638-2643.

- Sarafi, E., Chatzissavvidis, C. and Therios, I. 2016. Response of two pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars to five B concentrations: Growth performance, B, chlorophyll and proline concentration. *J. Plant Nutr.* 40: 983-994.
- Sarafi, E., Siomos, A., Tsouvaltzis, P., Chatzissavvidis, C. and Therios, I. 2017. Boron toxicity effects on grafted and non-grafted pepper (*Capsicum annuum* L.) plants. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 17 (2): 441-460.
- Sathya, S., Mani, S., Mahedran, P.P. and Arulmozhiselvan, K. 2010. Effect of application of boron on growth, quality and fruit yield of PKM 1 tomato. *Indian J. Ag. Res.* 44: 274-280.
- Semiz, G.D. 2014. Sulama suyu açısından bor içeriğinin değerlendirilmesi: Uluabat gölünü besleyen Orhaneli, Emet ve Mustafakemalpaşa çayları. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1): 98-105.
- Siddiqui, M.H., Al-Whaibi, M.H., Sakran, A.M., Ali, H.M., Basalah, M.O., Faisal, M., Alatar, A. and Al-Amri, A.A. 2013. Calcium-induced amelioration of boron toxicity in radish. *J. Plant Growth Regul.* 32: 61-71.
- Supanjani and, Lee, K.D. 2006. Hot pepper response to interactive effects of salinity and boron. *Plant Soil Environ.* 52(5): 227-233.
- Talhouni, M., Sönmez, K., Ellialtıoğlu, Ş.Ş. ve Kuşvuran, Ş. 2017. Tuz stresi altında yetiştirilen aşılı patlıcan bitkilerinde bazı bitki ve meyve özelliklerinin incelenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6: 71-80.
- Tanaka, M. and Fujiwara, T. 2007. Physiological role and transport mechanisms of boron: perspectives from plants. *Pflügers Archives-European Journal of Physiology*, 456: 671- 677.
- Tigchelaar, E.C. 1986. Tomato breeding. In: Basset M.J. (ed.) *Breeding Vegetables Crops*, Westport, USA, p: 135-170.
- Uygun, D. ve Çetin, Ö. 2004. Bor'un tarımsal ve çevresel etkileri: Seydisuyu su toplama havzası. II. Uluslararası Bor Sempozyumu, 23-25 Eylül, Eskişehir, Türkiye.
- Wu, M. and Kubota, C. 2008. Effects of high electrical conductivity of nutrient solution and its application timing on lycopene, chlorophyll and sugar concentrations of hydroponic tomatoes during ripening. *Sci. Hortic.* 116 (2): 122-129.



Flow Sitometri ve Bitki Islahı

Fatih DEMİREL^{1*}, Barış EREN², Serap DEMİREL³, Aybüke EROL⁴

Öz: Bitkiler hem insanoğlunun hem de hayvanların beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Artan dünya popülasyonu ve küresel ısınma besin kalitesi ve kaynağı üzerinde problemler oluşturmaktadır. Bitki ıslahı besin kalitesinin ve verimin artırılması amacıyla birçok bitkide uygulanmıştır. Flow sitometri (flow cytometry; FCM) keşfedildiğinden beri bitki ıslahında ploidi seviyelerinin belirlenmesi için uygun ve kullanışlı bir araç olmuştur. Flow sitometri ebeveyn bitkilerin karakterize edilmesi, çaprazlama sonucu oluşan yavru bitkilerin kromozom içeriğinin saptanması, poliploidizasyon çalışmaları gibi farklı amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır. Bu çalışma da flow sitometri ve bitki ıslahında kullanımı ele alınmıştır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte flow sitometrinin tarımda ve bitki ıslahında kullanımı yaygınlaşmıştır. Araştırmacıların genom modifikasyonu üzerindeki çalışmalara ilgisini arttırdıkça, flow sitometrinin farklı uygulamalarda kullanılacağı olası gözükmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bitki, DNA miktarı, FCM, ıslah.

* **Sorumlu Yazarlar/Corresponding Authors:** ¹ Fatih DEMİREL (İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, İğdir, Türkiye, drfdemirel@gmail.com, [OrcID: 0000-0002-6846-8422](https://orcid.org/0000-0002-6846-8422))

² Barış EREN (İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, İğdir, Türkiye, bariseren86@gmail.com, [OrcID: 0000-0002-3852-6476](https://orcid.org/0000-0002-3852-6476))

³ Serap Demirel (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Van, Türkiye, serap_comart@hotmail.com, [OrcID: 0000-0002-3102-4924](https://orcid.org/0000-0002-3102-4924))

⁴ Aybüke EROL (İğdir Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, İğdir, Türkiye, aybuke7676@gmail.com, [OrcID: 0000-0002-0368-5434](https://orcid.org/0000-0002-0368-5434))

Flow Cytometry and Plant Breeding

Abstract: Plants have a crucial place in the nutrition of both the humankind and the animals. Increasing world population and global warming create problems on food quality and sources. Plant breeding has been applied in many plants in order to increase nutrient quality and yield. Since flow cytometry was discovered, it has been a convenient and useful tool for determining ploidy levels in plant breeding. Flow cytometry is used for different purposes such as characterization of parent plants, determination of chromosome content of offspring plants and polyploidization studies in breeding. In this study flow cytometry and its use in plant breeding are discussed. With the development of technology and automated systems, the use of flow cytometry in agriculture and plant breeding has become widespread. As researchers have increased interest in genome modification studies, it is likely that flow cytometry will be used in different applications.

Keywords: breeding, DNA amount, FCM, plant.

Giriş

İstenilen amaca yönelik ve bir hedef doğrultusunda bitki cins, tür ve çeşitlerinin genomik bilgisini, genetik ve sitogenetik yöntemlerden yararlanarak planlı şekilde değiştirme ve geliştirmeye bitki ıslahı denir (Tosun, 2015). Kromozom sayısı, kromozomların morfolojisi ve benzerlikleri türler arasındaki evrim ilişkisini açıklamada, bitkilerin taksonomisini belirlemede, karyotiplerinin incelenmesinde ve genetik sisteminin fiziksel olarak gösteriminin sağlanmasında bilgi vermektedir (Öz, 1995). Islah programı başlatılmadan önce cins içerisinde yer alan farklı türlerin birbiriyle olan evrimsel ilişkilerinin belirlenmesi, sahip oldukları genom yapısının anlaşılması ve ploidi düzeyinin belirlenmesi için kullanılacak flow sitometri tekniği günümüzde kullanılan en hızlı ve güvenilir bir yöntem olmaktadır (Teykin, 2011). Flow sitometri, geniş kullanıma sahip olmasına rağmen, bitkilerde en fazla çekirdek DNA analizinde kullanılmıştır (Dolezel ve Bartos, 2005).

Flow Sitometri Nedir?

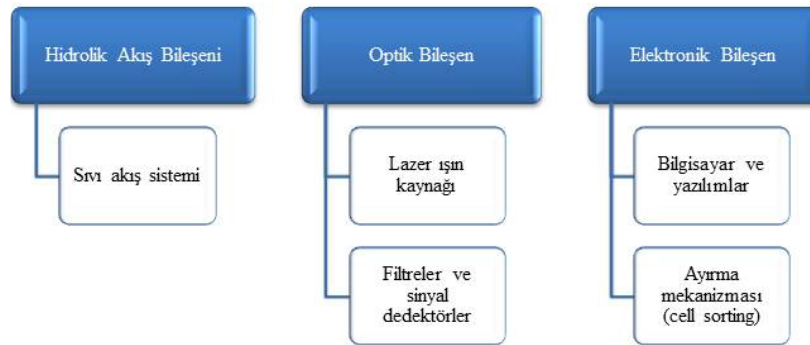
Flow sitometri, bir sıvı akım içerisinde hücrelerin veya diğer biyolojik partiküllerin fiziksel ya da kimyasal özelliklerinin hızlı ve güvenilir şekilde ölçüldüğü bir cihaz ve tekniktir. Bu yöntem ile hücrenin çapı, iç yapısı, enzim aktiviteleri ve DNA miktarları belirlenebilmektedir. DNA'nın yapısına bağlanan floresan boyalar bu teknikte kullanılarak, cihazın lazer ışınıyla oluşan farklı dalga boylarını sisteme ileterek kullanılabilir bilgi oluşturulmaktadır. Flow sitometride propidium iodide, ethidium bromide ve acridine orange sık kullanılan floresan boyalardır (Demirel, 1995). Ploidi taramasında, genom büyüklüğünün belirlenmesinde (Koné ve ark.,

2007), endopoliploidi çalışmalarında (Lemontey ve ark., 2000; Ochatt ve ark., 2001) ve hücre döngüsü çalışmalarında (Cvikrová ve ark., 2003) hızlı bir yöntem olarak kullanılmaktadır.

Flow sitometri cihazlarının kurulum maliyetleri yüksek olmasına rağmen, kullanım ve bakım maliyetleri düşüktür. Saniyede binlerce partikül okuma yapabilen hızlı bir teknik olmasının yanında, doğru kalibre yapılması gerekmektedir. Aksi durumda, ölçüm yapılması istenen partiküllerin dışındaki tüm yapıların ölçülmesi mümkün olabilmektedir (Kanev ve Muranlı, 2016).

Flow Sitometrinin Çalışma Prensipleri

Flow sitometri tekniğini oluşturan bileşenler Şekil 1’de verilmiştir (Pozarowski ve ark., 2004). Özet olarak çalışma prensibi şu şekildedir; sıvı akış sisteminden konulan örnek sıvısı, etrafını saran ve birbirleriyle karışmayan sıvının (sheath fluid) merkezinden bir kanal aracılığıyla tek bir sıra halinde lazerin önüne ilerlemektedir. Lazer önünden geçerken partiküllere çarpan ışın farklı dalga boylarında dağılıma uğramaktadır. Floresan dağılım, çapraz ve silindirik filtreler ile toplanıp fotodedektöre iletilmektedir. Gelen optik sinyaller PMT (photo multiplier tubes) ile birleşerek elektronik sinyallere çevrilerek bilgisayara aktarılmaktadır (Craig ve Foon, 2008; Kanev ve Muranlı, 2016). Sinyaller dijital ortamda histogram olarak ekranda gösterilmektedir (Dunphy, 2004).



Şekil 1. Flow sitometrinin temel bileşenleri <Pozarowski, 2004>

Bu tekniğin kullanımıyla analiz edilen genotiplerin çekirdek süspansiyonları standart bir örnekle karşılaştırılarak histogramda oluşan görüntülerin zirveleri ile ploidi seviyeleri belirlenmektedir. Teknolojik ilerlemeler sonucunda hem floresan hem de ışık saçılımı ölçebilen uygun fiyatlı cihazların ortaya çıkmasıyla taze bitki örneklerinden, kurutulmuş bitki örneklerinden (Suda ve Trávníček, 2006; Roberts, 2007) ve dondurulmuş bitki örneklerinden (Chiatante ve ark., 1990; Hopping, 1993) analiz yapılabilmektedir.

Sitogenetik ve Bitki Islahı

Ploidi olayı aynı tür bitkilerde bile görülen genetik bir olaydır. Farklı genetik kaynakların bilimsel çalışmalarda ve ıslah programlarında kullanılması için tür teşhisinin ve ploidi seviyelerinin belirlenmesi önemlidir (Tuna ve ark., 2001; Göçmen, 2016). Ploidi yönünden belirlenen tür, çeşit ve popülasyonlar arasındaki akrabalık ilişkileri bitki ıslahında melezlenme potansiyelleri hakkında bilgi vermektedir. Islah çalışmalarında sitogenetik kararlılığa sahip, melezlenmesi kolay olan ve kısırılık sorunu yaşanmayan kültür çeşitlerinin kullanımı daha çok tercih edilse de daralan genetik varyasyon, beklentileri karşılayamamakta ya da yetersiz kalmaktadır (Huang ve ark., 2002). Bu yüzden geniş genetik varyasyona sahip yabani ve yarı yabani bitki formlarından faydalanıldığı görülmektedir (Bai ve ark., 1994; Altındal ve Akgün, 2015). Ayrıca istenilen özelliklerin taranarak ıslahta kullanılabilmesi için çeşitlerin de sitolojik yapıları arasındaki ilişkinin bilinmesi, ıslah çalışmalarında önemli olabilmektedir.

Bitkilerde ploidi seviyesini belirlemek için metafaz safhasında tutulan kök uç hücreleri kullanılarak yapılan kromozom sayımları halen yapılsa da bu yöntem hem oldukça zaman alıcı hem de bol miktarda bölünen hücreye sahip genç ve hızlı büyüyen kök ucu materyaline gereksinim duymaktadır. Flow sitometrinin ortaya çıkmasıyla sitogenetik taramalar hız kazanmış ve birçok bitkide çalışmalar yapılmıştır (Brummer ve ark., 1999; Zonneveld, 2001; Egesi ve ark., 2002; Palomino ve ark., 2003; Pillay ve ark., 2006; Akbudak ve ark., 2018a).

Klasik ıslah programları uzun yıllar sürebilmektedir. Araştırmacılar moleküler teknikleri kullanarak ıslah çalışmalarını hızlandırmak ve genetik düzeyde varyasyonu incelemek için biyoteknolojik yöntemlere başvurmuşlardır (Çifci ve Yağdı, 2011). Klasik sitogenetik çalışmalarda, özellikle çok sayıda genotip için uzun süren bir işlem olmasından dolayı flow sitometri yöntemi zaman ve iş gücü yönünden avantaj sağlamaktadır.

Islah Amaçlı Flow Sitometrinin Kullanımı

Flow sitometri modern bitki ıslahı programlarının önemli bir parçası durumundadır. Bitki DNA içeriklerinin bilinmesi birçok bitki ıslah programları veya teknikleri için gerekli hale gelmiştir. Bu doğrudan poliploidi ıslahında ploidi değişimlerini kapsamaktadır. Poliploidizasyon genellikle olumlu morfolojik değişikliğe öncülük eden hücre boyutunun arttırılmasına eşlik etmektedir. Poliploid bitkiler genellikle yaprak en ve boy oranı artışı, daha koyu yaprak rengi ve daha dar büyüme habitatu ile karakterize edilmiştir (Shao ve ark., 2003). Süs bitkilerinde flow sitometri kullanılarak seçilmiş, antimitotik ajanlar kullanılarak *in vitro* veya *ex vitro* ortamlarda poliploidleşme çalışmaları başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir (Regalado ve ark., 2017). Poliplodinin uyarılması ile *Ocimum basilicum*, *Thymus persicus* ve *Trachyspermum ammi* gibi bazı tıbbi bitkilerin önemli bileşenlerinde artışın sağlandığı rapor edilmiştir (Omidbaigi ve ark., 2010; Tavan ve ark., 2015; Noori ve ark., 20017). Ancak çoğu zaman DNA miktarının içeriğinin bitkilerde belirli organların büyüklüğü ile ilişkili olmadığı belirtilmiştir (Tatum ve ark., 2006).

Flow sitometri tür içi ve türler arası melezleme ıslahında DNA içeriklerini tanımlamada oldukça kullanışlı bir araçtır. Flow sitometrinin avantajlarından biri tohum ya da fide gelişim döneminde bitkilerin DNA içeriği ölçümlerini gerçekleştirerek olgun melez bitkilerin morfolojik karakterlerinin tahmin edilmesine olanak sağlamaktadır. *Musa* spp. gibi diploid, triploid veya tetraploid olan bitkilerin germplazm ve ıslah programlarının yönetimi için ploidi seviyelerinin bilinmesi önemli olmaktadır (Nsabimana ve van Staden, 2016). *Musa* spp. farklı polidi seviyelerine sahip olmasının yanı sıra vejetatif üretimde istenilmeyen triploid popülasyonlar arasında aneuploidi olayı meydana gelmektedir. Flow sitometri aneuploid bitkilerin tespit edilmesinde de kullanılmaktadır (Roux ve ark., 2003; Ozaki ve ark., 2004; Lim ve ark., 2003; Lepers-Andrzejewski ve ark., 2011).

Türler arası melezlemelerin amacı hem kalite veya biyotik/abiyotik dayanıklılık için değerli özellikleri yabancı türlerden kültür türlerine transfer etmek hem de elde edilen ıslah materyalinin genetik varyasyonunu genişletmek veya farklı özelliğe sahip yeni bir melez bitki elde etmektir. Bundan dolayı, ıslah programlarında melezleme çalışmalarında ebeveyn seçiminde flow sitometri kullanılarak farklı bitkilerin DNA içeriklerinin belirlendiği birçok araştırma bulunmaktadır (Kamiński ve ark., 2016; Talluri ve Murray, 2009; Temsch ve ark., 2008; Denaeghel ve ark., 2017).

Çok yıllık buğdaygiller yem bitkisi genetik kaynaklarının karakterizasyonu ve ıslah programlarında kullanmak için farklı bölgelerden toplanmış 169 bitki popülasyonlarının (*Agropyron* sp., *Festuca* sp. ve *Koeleria* sp.) çekirdek DNA içerikleri ve ploidi düzeyleri flow sitometri ile belirlenmiştir (Tuna ve ark. 2016). Yabancı 55 *E. arundinaceus*'ların kromozomlarının ploidi dağılımlarını belirlemesi ve şeker kamışı ıslahında kullanımlarını arttırmak için flow sitometri ile DNA içerikleri analiz edilmiştir (Yan ve ark., 2016). Yabancı yonca (*Medicago sativa* L. subsp. *xvaria*) aksesyonlarında ploidi seviyeleri ve genom büyüklükleri incelenmiş, bütün yonca aksesyonlarının tetraploid oldukları ve ıslah programlarında kullanmak için bu tür çalışmaların önceden yapılması gerektiği bildirilmiştir (Sakiroglu ve Kaya, 2012). Bamya (*Abelmoscus esculentus*) çeşit ve popülasyonlarının ploidi düzeylerinin belirlendiği bir çalışmada hızlı ve güvenilir bir yol olarak flow sitometriden faydalanılmıştır (Örkcü ve ark., 2014). FCM ile yam fasulyesinin iki türünde (6 adet *Pachyrhizus erosus* ve 3 adet *P. tuberosus*) ploidi seviyeleri ve genom büyüklükleri incelenmiş, *P. tuberosus*'un nükleer DNA içeriği *P. erosus*'unkinden daha düşük olduğu ve bütün türlerin diploid ($2n=2x$) ploidi seviyesinde bulunduğu rapor edilmiştir (Pati ve ark., 2019). Ispanak aksesyonlarının ploidi seviyelerinin incelendiği çalışmada flow sitometri ile belirlenen 53 ıspanak aksesyonunun yapılacak ıslah çalışmalarında kullanılabileceği ve ayrıca araştırmacılara zaman ve iş gücü bakımından tasarruf sağlayabileceği rapor edilmiştir (Deveci ve ark., 2018). *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. (Su Kabağı) popülasyonlarında çekirdek DNA içerikleri ve ploidi düzeylerini FCM ile incelenerek, ıslah çalışmalarında bitkiler arasında ploidi farkından dolayı üreme engeli ve olumsuz gen akışı problemlerinin en aza indirilmesi hedef alınmıştır (Ersoy ve ark., 2014).

Dünya çapında çekirdeksiz turunçgiller geliştirilmesine yönelik yapılan ıslah çalışmalarına oldukça önem verilmektedir. Çekirdeksiz turunçgiller triploid yapıdaki türlerde görülmektedir. Triploidi bireyler ise diploid ebeveyn ya da diploid ve tetraploid ebeveynler ile oluşturulmaktadır. Genetik kaynaklar arasında bulunmayan tetraploid bireylerin elde edilmesi ise kromozom katlama işlemleriyle gerçekleştirilmektedir. Kromozom katlama

işlemi sonrası bireylerin ploidi seviyeleri flow sitometri yöntemi ile belirlenmekte ve elde edilen tetraploid ebeveynler diploid bireyler ile melezlenerek triploid ebeveynler yani çekirdeksiz turunçgiller elde edilmektedir (Çimen ve ark., 2016).

Flow sitometri yöntemi kullanılarak bazı bitkilerde erken gelişim dönemlerinde cinsiyet tayini yapılabilmektedir. Dolezel ve Göhde (1995), dioik bir bitki olan *Melandrium album* bitkisinde flow sitometri yöntemiyle cinsiyet tayini yapmışlardır. Erkek bireylerin dişi bireylerden farklı olarak bir Y kromozomuna ve daha fazla DNA içeriğine sahip olması FCM aracılığıyla belirlenmiştir.

Digitalis trojana Ivanina türünün *in vitro* kültüre alınması sırasında kültür koşullarından kaynaklanabilecek nedenlerden dolayı oluşabilecek genetik varyasyonların incelenmesinde FCM kullanılmıştır. Araştırmacılar hem tohumdan hem de sürgün organogenezis kültürüyle yetiştirilen *Digitalis trojana Ivanina* bitkisinde kromozom sayılarının her iki yetiştiricilikte de aynı olduğunu FCM ile göstermişlerdir (Çördük ve ark., 2017).

Klasik yöntemler ile kromozom sayıları incelenen çok sayıdaki bitki örnekleri üzerinde yanlış analizler yapılabilmektedir. Hızlı ve güvenilir bir yöntem olan FCM tekniği ile USDA-NSGC gen bankasında saklanan 13 farklı *Avena* türüne ait 64 aksesyonun genom büyüklükleri ve ploidi seviyeleri incelenmiş ve bu gen bankasındaki bazı etiket bilgilerinin doğru olmadığı belirlenmiştir (Akbudak ve ark., 2018b). Yine, USDA Ulusal Bitki Germplazm Sistemi'nde (NPGS) bulunan dört *Bromus* türünün (*Bromus inermis* Leyss, *B. riparius* Rehm, *B. biebersteinii* Roem ve Schult. ve *B. inermis* ssp. *pumpellianus* (Scribn) Wagnon) 322'den fazla aksesyonunun nükleer DNA içerikleri belirlenmiştir (Tuna ve ark., 2001). Nijerya ve Uganda'daki Uluslararası Tropikal Tarım Enstitüsü'ndeki 300'den fazla üyeyi oluşturan *Musa* spp. germplazm koleksiyonunun ploidi düzeyleri ve genom bileşimleri belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda germplazm koleksiyonundaki bitkilerin en az %8'inin ploidi ve genom bileşimi açısından yanlış sınıflandırıldığı tespit edildiği bildirilmiştir. Ayrıca, daha önce triploid olarak sınıflandırılan 'Pisang awak', 'Foulah 4' ve 'Nzizi' çeşitlerinin, akış sitometrisi ve geleneksel kök ucu kromozomu sayıları ile tetraploid olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde, daha önce "Too" ve "Toowoolee" gibi diploidler olarak sınıflandırılan çeşitlerin triploid olduğu bildirilmiştir (Pillay ve ark., 2006).

Disomik ve Ditelosomik Buğday-Çavdar hattı eklenen buğdayda aneuploidi varlığının tespiti flow sitometri yöntemiyle belirlenmeye çalışılmıştır. FCM DNA analizi, ortak buğday genomuna (*Triticum aestivum* L.) komple veya telosomik çavdar kromozomlarının eklenmesi ile uyarılan nükleer DNA içeriğindeki değişiklikleri incelemek için kullanılmıştır. Her hattın DNA içeriği, bir referans değerle karşılaştırılarak belirlenmiş ve orijinal buğday ana hattına göre bir fark olduğu belirlenmiştir. Çekirdek içindeki çavdar kromatininin daha yüksek DNA içeriğine sahip olduğu belirlenmiş ve bu tahminlerin Southern hibridizasyonu ile doğrulandığını bildirmişlerdir. Böylelikle flow sitometrinin, buğday bitkisinde aneuploid mevcudiyetini, küçük DNA içeriği sapmalarını tespit etmek için yeterince hassas olduğu kanıtlanmıştır (Pfosser ve ark., 1995).

Etiyopya'da endemik bir tür olan tef (*Eragrostis tef*) bitkisinde flow sitometri yöntemiyle nükleer DNA içeriği belirlenmiştir. Çalışmada Etiyopya koşullarında yetişen 35 tef (*Eragrostis tef*) çeşidi kullanılmıştır. Yöntem, kültür bitkilerinde ploidi düzeylerinin hızlı bir şekilde taranması ve Etiyopya'daki bu türün fenotipik

değişkenliğini temsil eden tef bitkileri açısından önem arz ettiği bildirilmiştir. Domateslerden izole edilen çekirdekler (*Lycopersicon esculentum*, $2C = 1.96$ pg) referans standardı olarak kullanılmış ve analiz sonuçlarında tüm çeşitlerin tetraploid olduğunu bildirmişlerdir (Ayele ve ark., 1996).

FCM kullanılarak, bazı şeftali türlerine ait DNA içerikleri belirlenmiştir. Şeftali DNA içerikleri haploid çekirdekler 0.30 pg ile tetraploid çekirdekler 1.23 pg arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Diploid genom içerikleri yaklaşık 0.60 pg olduğu ve genom boyutu ile ploidi seviyesi arasında pozitif bir ilişki olduğu tahmin edilmiştir. Yapılan genom büyüklüğü tahminleri Southern blot tekniği ile doğrulanmıştır (Baird ve ark., 1994).

Sonuç

Bitkilerin ıslah programlarında kullanım potansiyellerini arttırmak için sitolojik karakterizasyonlarının incelenmesi önemlidir. Islah çalışmalarında yeni çeşitlerin başarılı bir şekilde geliştirilebilmesi için tür veya türe ait genetik kaynakların biyolojik, taksonomik, genetik ve agronomik bilgilerinin bilinmesine gereksinim vardır. Bu tanımanın hızlı bir şekilde güvenli olarak yapılması flow sitometri cihazı ile mümkün olmaktadır. Flow sitometri bitki ıslah sürecinin farklı adımlarında çeşitli amaçlar doğrultusunda ıslah programında kullanılan materyaller hakkında değerli bilgiler sunmaktadır. Ploidi seviyesinin bilinmesi bitki ıslah programında kullanılacak olan uygun stratejinin seçilmesinde önem taşımaktadır. Bitki ıslahı ve sitogenetik çalışmalarda DNA içeriğinin doğru ve güvenilir bir şekilde belirlenmesinde flow sitometri analizi uygun ve kullanım alanı yaygınlaşan bir yöntemdir. Bitki ıslahı artan popülasyonun besin ihtiyacını karşılamak ve küresel ısınmadan kaynaklı doğacak problemlerden dolayı önem taşımaktadır. Islah programlarında kullanılan bitki türü, çeşidi ve popülasyonlarında kromozom yapılarına ve ploidi seviyelerine göre gerçekleştirilen filogenetik analizler ıslah materyalinin melezlenme potansiyeli hakkında bilgiler sunmaktadır. Ayrıca bu tür bilgilerin varlığı gelecekte yürütülecek ıslah programlarına da ışık tutabilecektir.

Kaynakça

- Akbudak, M.A., Paksoy, A. ve Tuna, M. 2018a. Farklı türlere ait yulaf aksesyonlarının genom büyüklüklerinin belirlenmesi ve ploidi seviyelerinin tespiti. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(1): 49-54.
- Akbudak, M.A., Şakiroğlu, M. and Tuna, M. 2018b. Estimation of nuclear DNA content and determination of relationship between altitude and genome size of USDA Turkish oat (*Avena* spp.) collection. *Gesunde Pflanzen*, 70(4): 171-178.
- Altındal, D. ve Akgün, İ. 2015. Bitki genetik kaynakları ve tahıllardaki durumu. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1): 147-153.
- Ayele, M., Doleže, J., Van Duren, M., Brunner, H. and Zapata-Arias, F.J. 1996. Flow cytometric analysis of nuclear genome of the Ethiopian cereal tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter]. *Genetica*, 98(2): 211-215.

- Bai, D., Scoles, G.J. and Knott, D.R. 1994. Transfer of leaf rust and stem rust resistance genes from *Triticum triaristatum* to durum and bread wheats and their molecular cytogenetic localization. *Genome*, 37(3): 410-418.
- Baird, W.V., Estager, A.S. and Wells, J.K. 1994. Estimating nuclear DNA content in peach and related diploid species using laser flow cytometry and DNA hybridization. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119(6): 1312-1316.
- Brummer, E.C., Cazcarro, P.M. and Luth, D. 1999. Ploidy determination of alfalfa germplasm accessions using flow cytometry. *Crop Science*, 39(4): 1202-1207.
- Chiatante, D., Brusa, P., Levi, M., Sgorbati, S. and Sparvoli, E. 1990. A simple protocol to purify fresh nuclei from milligram amounts of meristematic pea root tissue for biochemical and flow cytometry applications. *Physiologia Plantarum*, 78(4): 501-506.
- Craig, F.E. and Foon, K.A. 2008. Flow cytometric immunophenotyping for hematologic neoplasms. *Blood*, 111(8): 3941-3967.
- Cvikrová, M., Binarová, P., Cenklová, V., Eder, J., Doležel, J. and Machácková, I. 2003. Effect of 2-aminoindan-2-phosphonic acid on cell cycle progression in synchronous meristematic cells of *Vicia faba* roots. *Plant Science*, 164(5): 823-832.
- Çifci, E.A., Yağdı, K., 2011. Türkiye'de Yetiştirilen Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Genetik Farklılıkların Belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2): 7-18.
- Çimen, B., Yeşiloğlu, T., İncesu, M., Yılmaz, B. ve Kaçar, Y.A. 2016. Bazı turuncgil genotiplerinden tetraploid bitki elde edilmesi. *Derim*, 33(2): 175-188.
- Çördük, N., Yücel, G., Akinci, N. and Tuna, M. 2017. Assessment of the genetic stability of indirect shoot organogenesis-derived plantlets of *Digitalis trojana* Ivanina by flow cytometry and cytological analyses. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 14(1): 69-76.
- Demirel, D. 1995. Flow stimetrik DNA analizinin temel prensipleri. *Türk Patoloji Dergisi*, 11(2): 64-65.
- Denaeghel, H., Van Laere, K., Leus, L., Van Huylenbroeck, J. and Van Labeke, M.C. 2017. Interspecific hybridization in *Sarcococca* supported by analysis of ploidy level, genome size and genetic relationships. *Euphytica*, 213(7): 149.
- Deveci, M., Yavaş, Ö., Şahin, N. ve Tuna, M. 2018. Flow sitometri ile bazı ıspanak aksesyonlarının çekirdek DNA içeriklerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 6(2): 239-246.
- Doležel, J. and Bartoš, J. 2005. Plant DNA flow cytometry and estimation of nuclear genome size. *Annals of Botany*, 95(1): 99-110.
- Doležel, J. and Göhde, W. 1995. Sex determination in dioecious plants *Melandrium album* and *M. rubrum* using high-resolution flow cytometry. *Cytometry*, 19(2): 103-106.

- Dunphy, C.H. 2004. Applications of flow cytometry and immunohistochemistry to diagnostic hematopathology. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine*, 128(9): 1004-1022.
- Egesi, C.N., Pillay, M., Asiedu, R. and Egunjobi, J.K. 2002. Ploidy analysis in water yam, *Dioscorea alata* L. germplasm. *Euphytica*, 128(2): 225-230.
- Ersoy, D., Ersoy, Y., Cabi, E., Denli, N., Yetişir, H. ve Tuna, M. 2014. Flow sitometri ile türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanmış olan *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. (Su Kabağı) popülasyonlarının çekirdek DNA içeriklerinin belirlenmesi ve popülasyonların ploidi düzeylerinin saptanması. 10. Sebze Tarımı Sempozyumu, 2-4 Eylül 2014, Tekirdağ, Türkiye, p:181.
- Göçmen, D.B. 2016. Doğu Anadolu Dağlık Bölgelerinden Toplanmış *Phelum* L. Popülasyonlarının Agronomik, Morfolojik ve Sitogenetik Karakterizasyonu. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hopping, M.E. 1993. Preparation and preservation of nuclei from plant tissues for quantitative DNA analysis by flow cytometry. *New Zealand Journal of Botany*, 31(4): 391-401.
- Huang, X., Börner, A., Röder, M. and Ganai, M. 2002. Assessing genetic diversity of wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm using microsatellite markers. *Theoretical and Applied Genetics*, 105(5): 699-707.
- Kamiński, P., Podwyszyńska, M., Starzycki, M. and Starzycka-Korbas, E. 2016. Interspecific hybridisation of cytoplasmic male-sterile rapeseed with *Ogura* cytoplasm and *Brassica rapa* var. *pekinensis* as a method to obtain male-sterile Chinese cabbage inbred lines. *Euphytica*, 208(3): 519-534.
- Kanev, M. ve Muranlı, F.G. 2016. Flow sitometri ve kullanım alanları. *Sakarya University Journal of Science*, 20(1): 33-38.
- Koné, M., Patat-Ochatt, E.M., Conreux, C., Sangwan, R.S. and Ochatt, S.J. 2007. In vitro morphogenesis from cotyledon and epicotyl explants and flow cytometry distinction between landraces of Bambara groundnut [*Vigna subterranea* (L.) Verdc], an under-utilised grain legume. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 88(1): 61-75.
- Lemontey, C., Mousset-Déclas, C., Munier-Jolain, N. and Boutin, J.P. 2000. Maternal genotype influences pea seed size by controlling both mitotic activity during early embryogenesis and final endoreduplication level/cotyledon cell size in mature seed. *Journal of Experimental Botany*, 51(343): 167-175.
- Lepers-Andrzejewski, S., Siljak-Yakovlev, S., Brown, S.C., Wong, M. and Dron, M. 2011. Diversity and dynamics of plant genome size: an example of polysomaty from a cytogenetic study of Tahitian vanilla (*Vanilla × tahitensis*, Orchidaceae). *American Journal of Botany*, 98(6): 986-997.
- Lim, K.B., Ramanna, M.S., Jacobsen, E. and Tuyl, J.M. 2003. Evaluation of BC2 progenies derived from 3x-2x and 3x-4x crosses of *Lilium* hybrids: a GISH analysis. *Theoretical and Applied Genetics*, 106(3): 568-574.
- Noori, S.A.S., Norouzi, M., Karimzadeh, G., Shirkoool, K. and Niazian, M. 2017. Effect of colchicine-induced polyploidy on morphological characteristics and essential oil composition of ajowan (*Trachyspermum ammi* L.). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 130(3): 543-551.

- Nsabimana, A. and Van Staden, J. 2006. Ploidy investigation of bananas (*Musa* spp.) from the National Banana Germplasm Collection at Rubona–Rwanda by flow cytometry. *South African Journal of Botany*, 72(2): 302-305.
- Ochatt, S., Durieu, P., Jacas, L. and Pontécaille, C. 2001. Protoplast, cell and tissue cultures for the biotechnological breeding of grass pea (*Lathyrus sativus* L.). *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, 2(1): 35-38.
- Omidbaigi, R., Mirzaee, M., Hassani, M.E. and Sedghi Moghadam, M. 2012. Induction and identification of polyploidy in basil (*Ocimum basilicum* L.) medicinal plant by colchicine treatment. *International Journal of Plant Production*, 4(2): 87-98.
- Ozaki, Y., Narikiyo, K., Fujita, C. and Okubo, H. 2004. Ploidy variation of progenies from intra- and interploidy crosses with regard to trisomic production in asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Sexual Plant Reproduction*, 17(4): 157-164.
- Örkcü, P., Polat, S., Savaş, G.T. ve Tuna, M. 2014. Türkiye’de yetiştirilen bamya (*Abelmoscus esculentus*) çeşitinin farklı lokal popülasyonlarının ploidi düzeylerinin flow sitometri ile belirlenmesi. 10. Sebze Tarımı Sempozyumu, 2-4 Eylül 2014, Tekirdağ, p:537.
- Öz, S. 1995. Balıkesir Edremit Kazdağ Yöresinde Yetişen Sideritis Türlerinde Kromozom Çalışmaları (*S. perfoliata* L., *S. athoa* Papanikolau ve Kokkini, *S. dichotoma* Huter, *S. trojana* Bornm.). Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Palomino, G., Dolezel, J., Mendez, I. and Rubluo, A. 2003. Nuclear genome size analysis of *Agave tequilana* Weber. *Caryologia*, 56(1): 37-46.
- Pati, K., Zhang, F. and Batley, J. 2019. First report of genome size and ploidy of the underutilized leguminous tuber crop yam bean (*Pachyrhizus erosus* and *P. tuberosus*) by flow cytometry. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, 1-4.
- Pillay, M., Ogundiwin, E., Tenkouano, A. and Dolezel, J. 2006. Ploidy and genome composition of *Musa* germplasm at the International Institute of Tropical Agriculture (IITA). *African Journal of Biotechnology*, 5(13): 1224-1232.
- Pfossen, M., Heberle-Bors, E., Amon, A. and Lelley, T. 1995. Evaluation of sensitivity of flow cytometry in detecting aneuploidy in wheat using disomic and ditelosomic wheat–rye addition lines. *Cytometry: The Journal of the International Society for Analytical Cytology*, 21(4): 387-393.
- Regalado, J.J., Carmona-Martín, E., Querol, V., Veléz, C.G., Encina, C.L. and Pitta-Alvarez, S.I. 2017. Production of compact petunias through polyploidization. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 129(1): 61-71.
- Roberts, A.V. 2007. The use of bead beating to prepare suspensions of nuclei for flow cytometry from fresh leaves, herbarium leaves, petals and pollen. *Cytometry Part A*, 71(12): 1039-1044.
- Roux, N., Toloza, A., Radecki, Z., Zapata-Arias, F.J. and Doležel, J. 2003. Rapid detection of aneuploidy in *Musa* using flow cytometry. *Plant Cell Reports*, 21(5): 483-490.

- Sakiroglu, M. and Kaya, M.M. 2012. Estimating genome size and confirming ploidy levels of wild tetraploid alfalfa accessions (*Medicago sativa* subsp.× *varia*) using flow cytometry. *Turkish Journal of Field Crops*, 17(2): 151-156.
- Shao, J., Chen, C. and Deng, X. 2003. In vitro induction of tetraploid in pomegranate (*Punica granatum*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 75(3): 241-246.
- Suda, J. and Trávníček, P. 2006. Reliable DNA ploidy determination in dehydrated tissues of vascular plants by DAPI flow cytometry—new prospects for plant research. *Cytometry Part A*, 69(4): 273-280.
- Talluri, R.S. and Murray, B.G. 2009. DNA Cvalues and chromosome numbers in *Fuchsia* L.(Onagraceae) species and artificial hybrids. *New Zealand Journal of Botany*, 47(1): 33-37.
- Tatum, T.C., Nunez, L., Kushad, M.M. and Rayburn, A.L. 2006. Genome size variation in pumpkin (*Cucurbita* sp.). *Annals of Applied Biology*, 149(2): 145-151.
- Tavan, M., Mirjalili, M.H. and Karimzadeh, G. 2015. In vitro polyploidy induction: changes in morphological, anatomical and phytochemical characteristics of *Thymus persicus* (Lamiaceae). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 122(3): 573-583.
- Temsch, E.M., Greilhuber, J., Hammett, K.R. and Murray, B.G. 2008. Genome size in *Dahlia* Cav.(Asteraceae–Coreoideae). *Plant Systematics and Evolution*, 276(3-4): 157-166.
- Teykin, E.E. 2011. Flow Sitometri İle *Bromus catharticus* vahl Aksesyonlarının Çekirdek DNA İçeriklerinin Belirlenmesi. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tuna, G.S., Keleş, H., Göçmen, D., Güleriyüz, V., Nizam, İ., Cabi, E., Yazıcı, A., Çakal, Ş. ve Tuna, M. 2016. Flow sitometri ile çok yıllık buğdaygil yem bitkisi genetik kaynaklarının karakterizasyonu. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(ÖZEL SAYI-2): 7-12.
- Tuna, M., Vogel, K.P., Arumuganathan, K. and Gill, K.S. 2001. DNA content and ploidy determination of bromegrass germplasm accessions by flow cytometry. *Crop Science*, 41(5): 1629-1634.
- Tosun, M., 2015. *Bitki Islahı*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Türkiye, 480 s.
- Yan, J., Zhang, J., Sun, K., Chang, D., Bai, S., Shen, Y., Huang, L., Zhang, J., Zhang, Y. and Dong, Y. 2016. Ploidy level and DNA content of *Erianthus arundinaceus* as determined by flow cytometry and the association with biological characteristics. *Plos One*, 11(3): e0151948.
- Zonneveld, B.J.M. 2001. Nuclear DNA contents of all species of *Helleborus* (Ranunculaceae) discriminate between species and sectional divisions. *Plant Systematics and Evolution*, 229(1-2): 125-130.



Mevsimlik Tarım İşçiliğinde Türkiye İş Kurumu Odaklı Yönetim Modeli

Süleyman KARAMAN^{1*}, Yavuz TAŞCIOĞLU²

Öz: Türkiye'deki feodal yapı ve miras hukukundan dolayı topraksız veya yeterli toprağı olmayan birçok çiftçi, geçimini sağlayabilmek amacıyla diğer bölgelere mevsimlik işçi olarak göç etmek zorunda kalabilmektedir. Mevsimlik tarım işçileri ile ilgili yasal altyapı olmadığından, hükümet genelge yayınlarak mevsimlik tarım işçiliği sürecinde karşılaşılan sorunlara çözüm aramaktadır. 2017/6 sayılı genelgede, işverenlerin mevsimlik tarım işçilerini özel istihdam büroları veya Türkiye İş Kurumu (İŞKUR)'a kayıtlı tarım aracıları ile istihdam etmelerine yönelik tanıtıcı ve teşvik edici faaliyetler gerçekleştirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Ancak özel istihdam bürolarının kırsalda çok yaygın olmamasından ya da işverenlerin kayıtlı olmak istememelerinden dolayı tarım iş aracılarını tercih etmektedir. Tarım iş aracıları, işverenin mevsimlik işgücü talebini, öncelikle kendisi ile irtibatlı ya da bağlı mevsimlik işçilerden karşılamaktadır. Bu durum, mevsimlik gezici işçilerin tarımda ucuz işgücü olarak çalıştırılmasına neden olmaktadır. Mevsimlik gezici tarım işçileri, gittikleri bölgelerde iş aracılarının sorumluluklarını yerine getirmemesinden dolayı ulaşım, barınma, sağlık ve yaşam şartlarına ilişkin birçok sorunlarla karşı karşıya kalabilmektedir. Buyüzen, tarımsal işletme danışmanlarına hem işgücü talebi hem de işgücü arzı üzerinde yasal sorumluluk verilerek olası sorunlar önlenbilir. Bu amaçla mevsimlik gezici tarım işçiliği sorunlarını bütünsel bakış açısıyla çözmek için İŞKUR merkezli yönetim modeli uygulanabilir. Bu çalışmada gerek mevsimlik tarım işçilerinin gerekse bu yapının işleyişi açısından yaşadıkları sorunların çözülmesi için İŞKUR merkezli bir yönetim modeli önerilmesi amaçlanmıştır. Böylelikle hem mevsimlik gezici tarım işçilerinin hem de mevcut

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author::** ¹ Süleyman KARAMAN, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Antalya, Türkiye, skaraman@akdeniz.edu.tr, [OrcID: 000-0003-0042-7912](https://orcid.org/000-0003-0042-7912)

² Yavuz TAŞCIOĞLU, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Antalya, Türkiye, ytascioglu@akdeniz.edu.tr, [OrcID: 0000-0002-8989-3145](https://orcid.org/0000-0002-8989-3145)

yapıda kaynaklanan sorunların çözümünde kamu yönetiminin oluşmasına olanak sağlanması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mevsimlik tarım işçiliği, İŞKUR, tarımsal işletme, Türkiye.

Management Model Focused on Turkey Employment Agency in Seasonal Agricultural Work

Abstract: Due to the feudal structure and inheritance laws in Turkey many farmers landless or not enough land, in order to ensure the livelihood of seasonal workers can be forced to migrate to other regions. Since there is no legal infrastructure for seasonal agricultural workers, the government is trying to find solutions to the problems encountered in the seasonal agricultural labor process by publishing the Circular. Circular no. 2017/6 states that employers should carry out promotional and encouraging activities to employ seasonal agricultural workers with private employment agencies or agricultural intermediaries registered with İSKUR. However, they prefer agricultural business intermediaries due to the fact that private employment agencies are not very common in rural areas or employers do not want to be registered. Agricultural labor intermediaries meet the employer's demand for seasonal labor from seasonal workers, who are primarily connected to or affiliated with him. This situation causes seasonal migrant workers to be employed as cheap labor in agriculture. Seasonal migrant agricultural workers may face many problems related to transportation, housing, health and living conditions due to failure of business intermediaries to fulfill their responsibilities. For this reason, potential problems can be prevented by giving legal responsibility to agricultural business consultants on both labor demand and labor supply. For this purpose, an İSKUR-oriented management model can be applied to solve seasonal migratory agricultural labor problems with a holistic perspective. The aim of this study is to propose an İSKUR-oriented management model for solving the problems of seasonal agricultural workers and their functioning. In this way, it is aimed to enable the development of public administration in the solution of the problems arising from both seasonal agricultural workers and the existing structure.

Keywords: Seasonal agricultural work, İSKUR, agricultural business, Turkey.

Giriş

Mevsimlik tarım işçiliği, kırsal alanda yaşayan nüfusun bazı tarımsal ürünlerde bakım ve hasat dönemlerinde işgücü talebinin artması sonucunda ortaya çıkan bu talebi karşılayacak işgücü arzı ile desteklenmesine neden olan bir insan hareketliliğidir. Ayrıca işçiler, yaşamlarını sürdürdükleri bölgelerin ekonomik koşullarının olumsuzlukları yanı sıra yoksulluğun etkisi ile daha fazla tarımsal işgücü talebinin arttığı yörelere, esas

yaşam alanlarına tekrar dönmek üzere, gelir elde etmek amacıyla gezici mevsimlik tarım işçisi olarak gitmek zorunda kalmaktadır. Türkiye’de mevsimlik gezici tarım işçiliğine daha önceki yıllarda sadece pamuk tarımında (yeterince makineleşme olmaması veya pamuk kalitesi için) ihtiyaç duyulmaktayken son yıllarda çoğunlukla ya geleneksel tarımsal ihracat ürünleri olan üzüm, kayısı, fındık, kiraz, incir gibi ürünlerin üretiminde ya da sanayinin hammaddesi olan pamuk gibi tarımsal ürünleri üreten tarımsal işletmelerin mevsimlik işgücü talebi artmasından dolayı bir zorunluluk halini almıştır. Bu tarımsal ürünlerin yanı sıra, şekerpancarı, soğan, havuç vb. ürünler içinde işgücü talebi söz konusudur. Son dönemde, tarım sektörüne büyük firmaların da bu ürünleri açık alanda ve örtü altında üretmesi ile birlikte tarım sektöründe işgücü talebi artmıştır. Bu karşın tarımda çalışan işgücü giderek azalarak %21’e kadar gerilemiştir (TUİK, 2015). Tarım ürünlerinin özellikle bakım ve hasat dönemi farklılıkları mevsimlik işçi hareketliliğini arttırmaktadır. Aynı mevsimlik tarım işçisi bir yıl içerisinde farklı bölgelerde işçilik yapabilmektedir. Mevsimlik gezici tarım işçiliği, ailelerde erkeklerin işsiz olması, ailelerin yoksul olması gibi nedenlerle başlamış tüm aile fertlerinin çalışarak (çocuklar dâhil) gelir elde etme isteği ile günümüzde de devam etmektedir.

Mevsimlik gezici tarım işçilerinin çalışmak için gittikleri bölgelerde yaşamlarını sürdürdükleri konum ve mekândaki fiziksel altyapı eksikliklerden kaynaklanan olumsuz koşullardan en çok etkilenen kadın ve çocuklardır. Kadınlar, gündüzleri işçi olarak çapa, bakım ve hasat işlerinde çalışırken akşam ev işleri olarak nitelendirilen işlerle ilgilendiklerinden iş yükleri artmaktadır, bu yüzden zorlu bir yaşam sürdürmektedirler (Uzunöz ve ark., 2008). Çocuklar ise göç edilen mekânlarda eğitimlerinden uzak kaldıklarından zihinsel gelişimlerini de olumsuz etkilenmektedir (Yıldırak ve ark., 2003).

Türkiye ekonomisine katkıda bulunan katma değeri yüksek tarım ürünlerinin mevsimlik tarım işgücü talebinin gelecek yıllarda artması beklenmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, mevsimlik gezici tarım aktif işgücü verimliliğinin artırılması ve gerek işgücü talep edenlerin gerekse işgücü arzını oluşturan bireylerin daha düzenli bir işgücü yaşantısının sağlanması hedefi ile insan odaklı yönetim modeli geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu yönetim modeli ile mevsimlik gezici tarım işçisi faaliyetini gerçekleştirmek için sürekli yaşadıkları yerlerden başka bölgelere aileleri ile birlikte giden işçilerin karşılaştıkları sorunlar için önceden gerekli önlemlerin alınarak yaşam koşullarının iyileştirilmesi katkısı hedeflenmektedir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın materyalini, mevsimlik tarım işçiliği ile ilgili olarak farklı araştırmacılar tarafından yayınlanmış araştırma sonuçları oluşturmaktadır. Ayrıca, Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım ve Orman Bakanlığı, Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı istatistik verileri ve Resmi Gazete’de yayınlanan, kanun, yönetmelik ve genelgelerden faydalanılmıştır. Diğer ifadeyle, konu ile ilgili ikincil veri kaynaklarından yararlanılmıştır.

Çalışmada, mevsimlik tarım işçiliği ile ilgili literatür taraması yapılarak doğrudan ve dolaylı ilişkili kurumlar belirlenmiştir. Daha sonra, mevsimlik tarım işçiliği ile olan kurumların olası sorumlulukları ortaya

konulmuştur. Bu çerçevede, insan odaklı yaklaşım benimseyen Mevsimlik Tarım İşçiliği Yönetim Modeli geliştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Türkiye’de mevsimlik tarım işçilerine yönelik doğrudan bir yasal düzenleme bulunmamaktadır. Buna karşın mevsimlik tarım işçilerinin günlük ücretlerdeki belirsizlik, ulaşım olanaklarının uygun şartlarda olmaması, barınma olanaklarının verimli çalışmalarını etkilemesi, özellikle çocuk yaştaki bireylerin eğitim olanaklarından yararlanamaması, çalışma koşullarının uygun şartlarda olmaması, sağlık hizmetlerinden yararlanamaması ve işveren ile çalışma ilişkilerinin sınırlı olması ve sosyal güvence olanaklarının yeterince yerine getirilememesi gibi birçok sorunla karşı karşıya kaldıkları görülmektedir. Son yıllarda insana özellikle çalışan insana verilen önemin artması, işçi açısından çalışma olanaklarının tartışılması ve daha iyi noktalara getirilmesi fikrinin ağırlık kazanmasına neden olmuştur. Bu çerçevede mevsimlik tarım işçilerinin daha iyi bir iş olanağına sahip olması, yaşam koşullarının iyileştirilmesi, diğer iş kollarında çalışan işçiler gibi olanaklardan yararlanmaları için insan odaklı bir modelin geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Mevsimlik tarımsal işgücü arzı, tarımsal faaliyetlere katılmak üzere işgücünü arz edenlerin toplamını, insan sayısı ve çalışma zamanı yönünden ifade eder. Mevsimlik tarım işgücü arzının miktarını belirleyen faktörler; çalışma dönemi ve ücretlerin yanı sıra yoksulluk ve göç hareketleri vb. sosyo-ekonomik değişkenler olarak sıralanabilir (Mütevellioğlu, 2011).

Türkiye’deki feodal yapı ve miras hukukundan dolayı, birçok çiftçi topraksız veya yeterli toprağı olmadığından ekonomik ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla dönemlik tarımsal işgücü ihtiyacı olan bölgelere gezici tarım işçisi olarak gitmek durumunda kalmaktadır. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı verilerine göre mevsimlik gezici tarım işçi sayısı 400 bin civarındadır. Ancak, mevsimlik gezici tarım işçileri resmi olarak kayıt dışı olduğundan çocukları ile birlikte asgari 1 milyon olduğu tahmin edilmektedir. Mevsimlik gezici tarım işçileri, çeşitli yörelerde farklı isimler alan elçi, çavuş, dayıbaşı gibi adlarla anılan İŞKUR tarafından belgelendirilmiş iş aracıları vasıtası ile iş bulmaktadır. İş aracıları yönetmeliğine göre, iş aracıları ücret yalnızca işverenden alır, işçilerden ücret almaları yasaktır. Ancak, gelecek dönem iş bulma vaadiyle işçilerden belli bir ücret aldıkları bilinmektedir (TBMM, 2015).

Mevsimlik gezici tarım işçiliği göçü, tarımsal üretim faaliyetlerinin bakım işlerinin Nisan ayında başlamasıyla birlikte gerçekleşir. Bu göç en fazla sırasıyla; Şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin, Şırnak, Adıyaman, Hatay, Kahramanmaraş ve Gaziantep illerinden gerçekleşmektedir. Mevsimlik tarımsal işçi sayısının artmasında ve diğer illere yayılmasında komşu ülkelerde (Suriye ve Irak) yaşanan siyasi olumsuzluklar ve yoksulluğun artması önemli nedenler arasında yer almaktadır (Sevinç ve Kantar Davran, 2015). Şanlıurfa ve Adıyaman illerinde yapılan bir çalışmada, mevsimlik tarım işçiliği yapan 1021 ailenin son bir yıl içinde 48 farklı ilde tarımda çalıştıkları ortaya konulmuştur (Şimşek, 2012).

Mevsimlik tarım işçiliğinde çalışmak isteyen aileler, esas itibariyle İŞKUR'a başvurması gerekmektedir. Ancak, İŞKUR'un temsilciliğinin bulunmadığı veya iletişim sıkıntısının çekildiği yerlerde, kurum tarafından gerçek veya tüzel kişilerin yetkilendirilmesi ile bu faaliyetlere izin verilmektedir. Aracılar, işçiler ve işverenler arasında diyalog sağlayan kişiler olmasına karşın mevsimlik gezici tarım işçilerinin ekonomik ve sosyal sorunların en önemli kaynağıdır. Yönetmelik ile aracılara açık yetkiler verilmesine karşın aracılar bu yükümlülükleri yerine getirmemektedir. Örneğin, aracılardan işverenlerle birlikte işçilerin en önemli sorunlarından birisi olan konaklama yeri ile işyeri arasındaki ulaşım olanakları sağlanması hizmetinin güvenli bir şekilde yapılması istenilmektedir. Fakat mevsimlik işçilerin işyerine nakilinde uygun şartların sağlanmamasından dolayı trafik kazalarında ölen işçi sayısının arttığı söylenebilir. Bu yüzden, aracılardan görevlerini yerine getirmemesi nedeniyle bu sisteminin kaldırılarak mevsimlik işçilerin çalışma taleplerini bölgede kurulan sivil toplum kuruluşuna, muhtara veya tarımsal işletme danışmanlarına bildirmesi gerekir. Bu talepler, daha sonra, İŞKUR'a aracı olmadan doğrudan yetkili kişiler tarafından sunulmalıdır. Böylece, İŞKUR bünyesinde kayıtlı mevsimlik tarımsal işgücü arzı oluşur.

Mevsimlik tarımsal işgücü talebi; Türkiye'de belirli bir dönemde tarımsal üretim faaliyetlerinin bakım ve hasat işlerinde mevsimlik tarım işçisi çalıştırmak isteyen çiftçilerin talep ettiği toplam işgücü miktarıdır. Mevsimlik tarımsal işgücü talebini etkileyen faktörlerin başında iş hacmi gelir. İş hacmi, tarımsal ürünlerin pazarlanmasına ve kazanılan gelire bağlı olarak değişir. Yurtdışına ihracatı yapılan ve gelir getiren tarımsal ürünler için mevsimlik tarımsal işgücü talebi son dönemde artmaktadır. Mevsimlik tarım işgücünü talep eden tarımsal işletmelerdir. Tarımsal işletmeler, tarımsal işletme danışmanı ile birlikte talep edilen mevsimlik işgücü miktarını belirlemelidir. Çünkü tarımsal işletme danışmanlarının, destekleme ve kontrolü, bitki sağlığı ve üretimi konularının yanı sıra istatistik ve veri güncelleme görevleri bulunmaktadır. Tarımsal işletme danışmanları, talep edilen mevsimlik tarımsal işgücü istatistiki verilerini İŞKUR bünyesinde oluşturulacak mevsimlik tarımsal işgücü ofisine Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) aracılığıyla bildirmesi gerekmektedir. Böylece İŞKUR bünyesinde mevsimlik tarım işçi (işgücü) piyasası oluşturulmuş olur.

Tarım ve Orman Bakanlığı, tarımsal işletmelere üretimin sürdürülebilmesi için işgücü desteği, Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı ise aktif çalışan mevsimlik tarım işçileri için sosyal güvenlik sigortası desteği verebilir. Böylece, tarım işletmeleri için gerekli tarımsal işgücü miktarı ve çalıştırılan mevsimlik işçi sayısı kayıt altına alınmış olur. Tarımsal işletme danışmanları, mevsimlik tarım işçilerinin iş yerine nakil ve transferlerinin güvenli ve kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmesinde denetleyici olabilir. Böylelikle mevsimlik tarım işçilerinin çalışacakları yerlere güvenli bir şekilde ulaşması sağlanabilir.

Mevsimlik tarım işçilerine yönelik 2017/6 sayılı genelgede, işverenlerin tarım işçilerini özel istihdam büroları veya İŞKUR'a kayıtlı tarım aracılardan istihdam etmelerini gerekli kılmış ve bunu gerçekleştirmek için tanıtıcı ve teşvik edici faaliyetler gerçekleştirilmesi istenmiştir. Ancak özel istihdam bürolarının kırsalda çok yaygın olmamasından ya da işverenlerin kayıtlı olmak istememelerinden dolayı tarım iş aracılarını tercih etmektedir. Tarım iş aracılardan kendisi ile irtibatlı ya da bağlı mevsimlik işçiler için işveren ile götürü usulü sözleşme yaparak düşük ücret ile çalıştırmayı hedeflemektedir. Bu aracılık sisteminin devam ettirilmesi, mevsimlik gezici işçilerin tarımda ucuz işgücü olarak çalıştırılmasına neden olmaktadır.

Türkiye’de mevsimlik gezici tarım işçileri ile ilgili 2017 yılında bir Başbakanlık Genelgesi (2017/6) yayınlanmış ve resmi kurumların idari sorumlulukları bu genelgede bildirilmiştir. Bu genelge daha çok mevsimlik gezici tarım işçilerinin çalışmak için gittikleri bölgelerde yaşamsal sorunlarını kamu kurum ve kuruluşunun işbirliği içinde çözmeleri için yürütmesi gereken çalışmaları ortaya koymaktadır (RG, 2017). Genelgede mevsimlik tarım işçileri ile ilgili sorunların çözümlenmesine yönelik uygulamalar hakkında bilgi verilmekle birlikte aslında mevsimlik gezici tarım işçiliğine geniş bir bakış açısıyla bütünsel bakılarak sorunların oluşmadan tedbirler alınmasını sağlayacak yönetim modeli ile üstesinden gelinebilir. Bunun için mevsimlik gezici tarım işçiliği özel olarak ele alınması zorunludur. Bu yönetim modeli, mevsimlik tarım işgücü arz ve talebini dikkate alınarak oluşturulmalıdır. Bu yüzden, mevsimlik tarım işgücü piyasasında aktif rol alması gereken kurumlar; Tarım ve Orman Bakanlığı ile Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı’dır. Bu iki bakanlık mevsimlik gezici tarım işgücü ile doğrudan ilişkili kurumlar olup diğer bakanlıklar, mevsimlik gezici tarım işçilerinin ekonomik ve sosyal ihtiyaçlarının iyileştirilmesi ile ilişkilidir.

Türkiye’de kırsal alanda en fazla teşkilatlı kurum Tarım ve Orman Bakanlığı’nın olması nedeniyle görevli tarım işletme danışmanlarının, hem mevsimlik tarım işgücü talep eden çiftçilere hem de halihazırda mevsimlik tarım işçisi (işgücü) olarak çalışmak isteyen işçilere iletişim kurma olanağı bulunmaktadır. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı’na bağlı olarak faaliyet gösteren Türkiye İş Kurumu (İŞKUR), tarımda iş ve işçi bulma aracılığı yapmakla sorumludur. İŞKUR bünyesinde oluşturulacak mevsimlik tarım işgücü ofisi ile mevsimlik işgücü piyasasının yönetim merkezi konumunda olmalı ve Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK), mevsimlik gezici tarım işçilerine özgü çalışan sigortası oluşturmalıdır. İl düzeyinde Valilik, Mevsimlik Gezici Tarım İşçi Koordinasyon Kurulu aracılığıyla mevsimlik gezici tarım işçilerinin yaşam koşullarını daha fazla iyileştirmek için yeni kaynakların oluşturulmasına yönelik çalışmalar yapmalıdır.

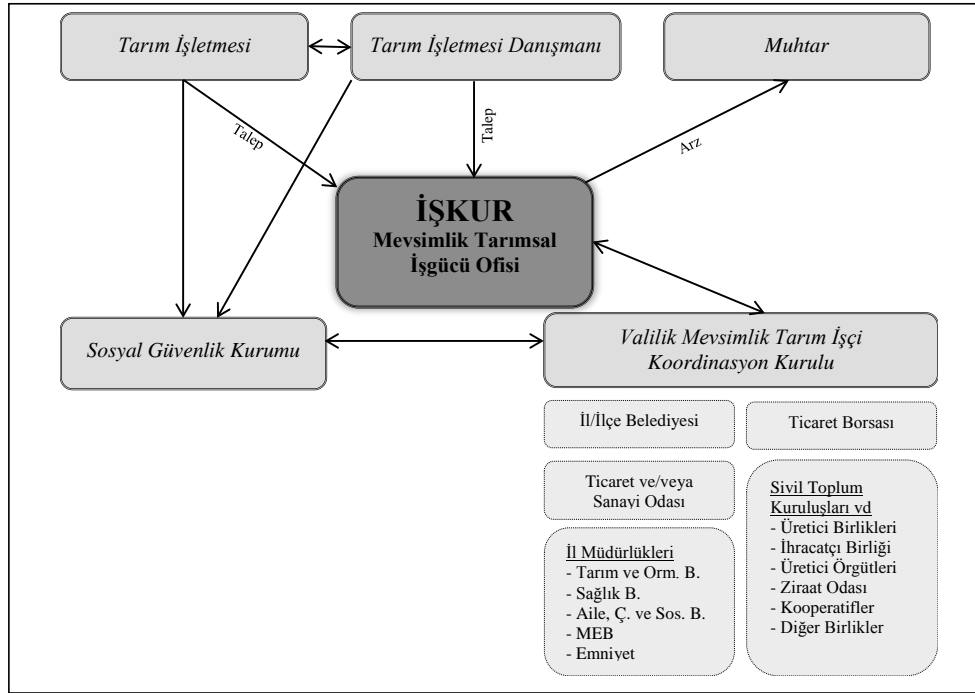
İŞKUR, işgücü piyasasında hem iş arayanların hem de eleman istihdam etmek isteyen işletmelerin başvuruları üzerine gerekli koordinasyon ve istihdam olanaklarını sağlamak ile yükümlü kamu kurumudur. İŞKUR işe yerleştirme faaliyetinin yanı sıra mesleki nitelik kazandırmak, mesleğe yöneltme, iş ve meslek danışmanlığı, işbaşında eğitim, iş kurmaya destek ve yardım sağlamak gibi birçok faaliyeti de birlikte yürütmektedir (Tutar, 2015).

Tarımsal faaliyetlerde iş ve işçi bulma sorumluluğu da İŞKUR’un görevleri kapsamındadır. İŞKUR, Mevsimlik Gezici Tarım İşçilerinin Çalışma ve Sosyal Hayatlarının İyileştirilmesi Projesi (METİP) çerçevesinde Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) arasında işbirliği yaparak tarım danışmanları aracılığı ile mevsimlik tarım işçilerini doğrudan mevsimlik tarımsal işgücü veri tabanına kayıt yapması gerekmektedir. Mevsimlik tarım işçilerine ürüne göre bakım ve hasat işçiliği konusunda mesleki nitelik kazandırmak için tarımsal işletme danışmanı ziraat mühendisine ilave ücret ödeyerek tarımsal üretim ve hasat konusunda eğitim hizmeti alınmalıdır. Bu eğitimde aynı zamanda, yapılan işin riskleri belirlenerek iş sağlığı ve güvenliği konularında bilgilendirme yapılmalıdır. İŞKUR, daha sonra bakım ve hasat işçiliği kursuna katılanlara sertifika vermelidir.

Mevsimlik gezici tarım işçiliği yevmiye ücretleri, ürün, cinsiyet ve iş riskine göre ilgili komisyon tarafından belirlenmelidir. Bu komisyonda, çiftçileri temsilen Üretici Birliği ve Ziraat Odası, yetkili kurumları temsilen TOB ve İŞKUR yetkilisi yer almalıdır. Mevsimlik gezici tarım işçilerinin geçici yaşam yerine nakil ve transfer koşulları düzenlenip transfer ücretinin İŞKUR tarafından ödenmesi gerçekleştirilebilir.

Türk hukukunda mevsimlik gezici tarım işçilerine yönelik bir yasa bulunmamaktadır. Mevsimlik gezici tarım işçilerinin bir kısmı gelir seviyelerinin düşük olması nedeniyle yeşil kart uygulamasından yararlanabilmektedir. Tedavi giderleri devlet tarafından karşılanan yeşil kartlılar, 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası kapsamı uygulamalarına 2012 yılından itibaren dâhil edilmiştir. Mevsimlik gezici tarım işçilerinin yeşil kartlarının vizesi mevsimlik işçi olarak çalışırken bulunduğu zaman buldukları bölgelerde bu işlemlerin yapılmadığı, çalıştıkları bölgelerde aile hekimine kayıt olamadıklarından dolayı sağlık hizmeti almada sorun yaşayabilmektedir. İŞKUR mevsimlik tarımsal işgücü ya da METİP projesi veri tabanına kayıtlı olmaları durumunda bu tür sorunların çözümü kolaylaşır. Tarımsal işgücü veri tabanı, mevsimlik gezici tarım işçilerinin göç hareketlerinin izlenebilir olmasını sağlayacağından sorunların çözümlenmesini hızlandırması beklenmektedir.

Mevsimlik tarım işçilerinin sosyal güvenliğiyle ilgili yasal düzenleme 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'na 2011 yılında eklenen bir madde ile gerçekleştirilmiştir. Bu madde ile tarım veya orman işlerinde hizmet akdiyle süreksiz olarak çalışanların sigortalı (iş kazası ve meslek hastalığı sigortası, malullük, yaşlılık ve ölüm sigortası, genel sağlık sigortası) olabilmeleri sağlanmıştır (RG, 2011). Bu yasal düzenleme mevsimlik gezici tarım işçilerinin sosyal hakları bakımından olumlu bir gelişmedir. Ancak, yeni düzenlemenin olumsuz tarafı mevsimlik gezici tarım işçilerinin prim ödemelerinin kendileri tarafından yapılmasıdır. Birçok mevsimlik gezici tarım işçisi, yoksulluk ve açlık sınırının altında yaşadığından sosyal güvenlik primini ödemek için para ayıramayacağı ve sigortasız kalmaya devam edeceği aşikârdır (Beleli, 2013). Bu nedenle, "Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu" başta olmak üzere ilgili yasal düzenlemelerin, mevsimlik gezici tarım işçilerinin sosyal hakları için çalıştıkları süre için sigorta primlerinin işveren konumundaki çiftçi/çiftçiler tarafından ödenmesi veya devletin sigorta primine %50 oranında katkı yapmasını sağlayacak şekilde değiştirilmesi gerekir. Diğer yünden, mevsimlik gezici tarım işçileri için günübirlik sosyal güvenlik sigortası yaptırılmasına yönelik yeniden yasal düzenleme de yapılabilir.



Şekil 1. Türkiye İçin Önerilen Mevsimlik Tarım İşçiliği Yönetim Modeli

Mevsimlik gezici tarım işçilerinin çalışma durumu ve sosyal hayatlarının iyileştirilmesi için Başbakanlık tarafından iki genelge yayınlanmıştır. 2010/6 sayılı başbakanlık genelgesi ile “Mevsimlik Gezici Tarım İşçilerinin Çalışma ve Sosyal Hayatlarının İyileştirilmesi Projesi” başlatılmıştır. METİP, Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı tarafından mevsimlik gezici tarım işçilerinin en yoğun bulunduğu illerde valilikler aracılığıyla uygulamaya konulan bir projedir. Proje ile mevsimlik gezici tarım işçileri için çeşitli eğitim, sağlık, ulaşım, barınma, altyapı ve sosyal çevre ile ilişkiler kapsamında il genelinde yapılacak faaliyetlerin finansmanı sağlanmaktadır (RG, 2010). Bu proje ile Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı tarafından İl Özel İdarelerine verilen ödenekler ve yerel katkılar bulunmaktadır. METİP’in uygulanmaya başladığı 2010 yılından itibaren 38 il valiliği tarafından teklif edilen 65 adet proje desteklenmiştir. Proje finansmanı için 2010-13 yılları arasında tahsis edilen 96.242.021,00 TL’nin %75’i barınma, alt yapı ve kolaylık tesisi, % 5’i eğitim, %3’ü sağlık, %17’si diğer harcamalardan oluşmaktadır. Bu genelgedeki belirtilen tedbirlerin uygulanması ve takibi için merkez boyutunda “Mevsimlik Gezici Tarım İşçileri İzleme Kurulu”, yerel boyutta ise “İl/İlçe Mevsimlik Gezici Tarım İşçileri İzleme Kurulu” oluşturulması kararlaştırılmıştır. METİP için 2014 yılında bütçe ayrılmamıştır. Ancak önceki yıllardaki projeler tamamlanmıştır. Altyapısı METİP kapsamında oluşturulan hizmetler 2014 yılından itibaren Valilikler, Kaymakamlıklar, Belediye Başkanlıkları, Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı gibi idari kurumlar tarafından yürütülmektedir. Daha sonra, 2010/6 sayılı başbakanlık genelgesini yürürlükten kaldıran 19 Nisan 2017 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan “Mevsimlik Tarım İşçileri ile ilgili 2017/6 Sayılı Genelgesi” yayınlanmıştır. Bu genelgeye göre valilikler, gönderilen bütçenin kullanımı ile ilgili mevsimlik

gezici tarım işçileri eylem planı hazırlamaktadır. Bu planın hazırlanması, uygulanması ve izlenmesi ile görevli, sekretaryasını çalışma ve iş kurumu il müdürlükleri yapmaktadır. Ayrıca, çalışma ve iş kurumu il müdürlükleri ve İl Emniyet Müdürlükleri, İl Jandarma Komutanlığı, Tarım ve Orman İl Müdürlükleri, Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler İl Müdürlükleri, SGK İl Müdürlükleri, Büyükşehir Belediyesi; olmayan yerlerde ise mülki idare amirinin uygun gördüğü belediye temsilcilerinden oluşan mevsimlik tarım işçileri bürosu (büro) kurulmaktadır. Bu büroya, sivil toplum örgütlerinin temsilci vermesi de sağlanarak (örneğin, Ticaret Borsası) hâlihazırdaki kaynaklarından katkı istenebilir (Şekil 1).

Mevsimlik gezici tarımsal aktif işgücü verimliliğinin artırılması için doğrudan ve dolaylı ilgili kurumlar tarafından insani temel gereksinimlerinin karşılanması gerekir. Mevsimlik tarım işçileri ile ilgili 2017/6 sayılı genelgesi ile de METİP'in sürdürülmesi için kamu kurumlarının sorumlulukları ayrıntılı olarak belirlenmiştir. Aile ve sosyal hizmetler il müdürlüğü, geçici yerleşim yerlerinde aktif işgücü olarak çalışmayan yaşlı ve çocuk vb. bağımlı nüfusun eğitim ve bakım hizmetleri sunması gerekir. Mevsimlik gezici tarım işçilerinin ve ailelerinin sağlık hizmetlerinden yararlanmaları için "Mevsimlik Tarım İşçileri Bilgi Sistemi"ne kayıtlı olmaları sağlanarak izlenebilir olması gerekir. Sağlık hizmetlerine erişimin kolaylaştırılması amacıyla donanımlı araçlar mobil sağlık ekipleri oluşturulmalıdır. Mevsimlik gezici tarım işçilerinin ve ailelerinin yaşadıkları yerleşim alanlarındaki güvenliği kolluk kuvvetleri tarafından sağlanmalıdır. Diğer yünden, mevsimlik gezici tarım işçilerinin yemek ihtiyaçlarının işveren ve doğrudan ilişkili yerel sivil toplum örgütleri ve kurumlar tarafından ayrılan bütçelerden düzenli olarak karşılanabilir. Ticaret Borsası, alım satımı yapılan ürünlerden KDV hariç tutar üzerinden binde 1 tescil ücreti tahsil etmekte olup; bir faturada bir kalemden tavan ücreti olarak 150 lira tahsil etmektedir. Bu gelirden mevsimlik gezici tarım işçilerinin akşam yemeği için ihtiyaç olduğu dönemde kaynak ayırabilir. Ayrıca, Yaş Meyve ve Sebze Toptancı Hali'ne sahip belediyeler ürün satışlarından %3 rüsum gelir elde etmektedir. Belediye, bu gelirden bakım ve hasat işlerinde çalışan mevsimlik gezici tarım işçilerinin kahvaltı ihtiyaçları için kaynak ayırabilir. Bakım ve hasat işlerinde mevsimlik gezici tarım işçilerini çalıştıran işverenin öğle yemeğini işyerinde sunabilir.

Mevsimlik gezici tarım işçileri, çalışmaya gittikleri bölgelere aileleri ile birlikte göç etmektedir. Bu ailelerde, çocukların da eğitimlerini yarıda bırakarak aileleriyle birlikte göç etmeleri ve tarımdaki ağır çalışma koşullarına dâhil olmaları, önemli bir sorundur. Bu bölgelerde halihazırda geçici yerleşim alanları oluşturulmaması durumunda çocuklarını çalıştırdıkları arazilere yanlarında götürmek zorunda kalmaktadır. Mevsimlik gezici tarım işçisi çocukları, eğitim ve sosyal faaliyetler için gerekli koşullar sağlanmadığı zaman aileleri ile birlikte işçi olarak bakım ve hasat işlerinde çalışmak zorunda kalabilmektedir. Türkiye, "Birleşmiş Milletler Çocuk Haklarına Dair Sözleşme"yi 1994 yılında, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)'nün temel sözleşmeleri olarak kabul edilen "İstihdama Kabulde Asgari Yaşa İlişkin 138 sayılı Sözleşme"yi 1998 yılında ve "En Kötü Biçimlerdeki Çocuk İşçiliğinin Yasaklanması ve Ortadan Kaldırılmasına İlişkin 182 sayılı Sözleşme"yi 2001 yılında onaylamıştır (ÇSGB, 2017). Bu çerçevede, hazırlanan Çocuk İşçiliği ile Mücadele Ulusal Programı'nda (2017-2023), öncelikli hedef grupları arasında

tarımda kendi ailesinin işleri dışında, herhangi bir yevmiye karşılığı gezici ve geçici tarım işlerinde çalıştırılan çocuk işçiliği uygulamasının önlenmesi hedeflenmektedir.

Son dönemde sivil toplum örgütlerinin ve üniversitelerin yapmış olduğu çalışmalar çocuk işçiliğine karşı duyarlılığı arttırmıştır. Başbakanlık tarafından yayınlanan mevsimlik gezici tarım işçileri ile ilgili genelgeler ile çocuk işçiliğinin engellenmesi için önlemler alınmaktadır.

Mevsimlik gezici tarım işçilerinin çocuklarının zorunlu eğitim ve öğretimlerini devam ettirmek üzere Milli Eğitim Bakanlığı'na yayımlanan 2016/5 sayılı genelge hükümleri özenle uygulanması gerekir. Mevsimlik gezici tarım işçileri çocukların eğitimdeki devamsızlığının giderilmesi için öncelikle çocukların tarımsal araziden çekilmesi gerekmektedir. Tarımsal araziye ya da çalışmaya gitmeyen çocukların eğitimlerini sürdürmesi sağlanabilir. Bunun için çocukların eğitimlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması için gittikleri bölgelerde veya sürekli yerleşim yerlerinde yatılı okulda eğitim almaları sağlanabilir.

Sonuç

Mevsimlik gezici tarım işçiliğinde en önemli sorun, mevsimlik tarım işgücü arz ve talebinin iş aracılarının kontrolünde olmasıdır. Diğer ifadeyle, kurumsal sorumluluğun “Tarımda İş Aracılığı Yönetmeliği” ile yeterli eğitim, bilgi ve donanımına sahip olmayan iş aracılara devredilmesidir. Aracılar, işverenin tarımsal işgücü talebini karşılayan ve işçilerin ulaşım, barınma, yeme, sağlık vb. temel insani ihtiyaçlarının karşılanması için mahalli mülki idare amirliklere bildirerek gerekli önlemlerin alınmasından sorumludur. Ancak, yönetmelik iş aracılara açık yükümlülükler getirmesine karşın bunların önemli bir kısmı yerine getirilmemektedir. Aracıların görevlerini yerine getirmemesi nedeniyle bu sisteminin kaldırılarak işçilerinin sorunlarının çözümüne bütüncül yaklaşım sunan mevsimlik tarım işçiliği insan odaklı yönetim modeli uygulanmalıdır. Bu model ile mevsimlik işçilerin çalışma taleplerini bölgede kurulan sivil toplum kuruluşuna, muhtara veya tarımsal işletme danışmanlarına bildirmesi gerekir. Bu talepler, daha sonra, İŞKUR'a aracı olmadan doğrudan yetkili kişiler tarafından sunulmalıdır. Böylece, İŞKUR bünyesinde kayıtlı mevsimlik tarımsal işgücü arzı oluşur. Bu işçilerin niteliklerinin İŞKUR tarafından artırılması için tarımsal üretim ve hasat konusunda eğitim hizmeti verilmesi sağlanarak katılanlara sertifika verilebilir.

Mevsimlik gezici tarımsal aktif işgücü verimliliğinin artırılması için insani temel gereksinimlerin karşılanması gerekir. Mevsimlik gezici tarım işçilerinin yaşam koşullarının iyileştirilmesi için yayınlanan 2017/6 genelgesi kamu kurumlarının sorumluluklarını açıklamaktadır. METİP projesine yerel sivil toplum örgütleri ve yönetimlerin katkı vermesi sağlanabilir. Böylece, işçilerin yemek ihtiyaçlarının işveren ve doğrudan ilişkili kurumlar tarafından ayrılan bütçelerden düzenli olarak karşılanabilir.

“Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu” başta olmak üzere ilgili hukuksal düzenlemelerin, mevsimlik gezici tarım işçilerinin çalışmış oldukları süre için sigorta primlerinin işveren konumundaki çiftçi tarafından ödenmesi ya da devletin de sigorta primine %50 oranında katkı yapmasına olanak sağlayacak şekilde değiştirilebilir.

Mevsimlik gezici tarım işçileri çocuklarının tarımsal arazide çalışması önlenerek eğitimlerine sürekli devam etmeleri sağlanabilir. Bunun için çocukların eğitimlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması için gittikleri bölgelerde veya sürekli yerleşim yerlerinde yatılı okulda eğitim almaları sağlanabilir.

Mevsimlik gezici tarım işçilerinin ve ailelerinin sosyal hakları başta olmak üzere ekonomik şartlarının da iyileştirilmesi, yapacakları işin kalitesinin de artmasına neden olacaktır. Bu çerçevede mevsimlik gezici tarım işçilerinin asıl ikametleri yerlerden tarımsal faaliyet yapmak için geldikleri yerlere, iş güvenliğinden işçi sağlığına kadar bütüncül bir açıdan sorunlarının incelendiği ve çözüm önerilerinin bulunduğu işçilerin sosyal, ekonomik, toplumsal yapılarında değişim sağlayacak proje, program vd. özellikle Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı öncülüğünde diğer kurum ve kuruluşları katkısı ile yapılması sosyal devlet anlayışı kapsamında yapılması önemlidir.

Kaynakça

- Beleli, Ö. 2013. *Mevsimlik Tarım İşçiliği ve Çocuklar: Sorun Analizi ve Politika Önerileri*. Kalkınma Atölyesi. 2. Baskı, Ankara. 40 s.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB), 2017. Çocuk İşçiliği İle Mücadele Ulusal Programı. <http://www.csb.gov.tr> (Erişim tarihi: 28.11.2017).
- Mütevellioğlu, N. 2011. *Antalya'da İstihdam ve İşsizlik*. Türkiye İş Kurumu, Antalya.
- Resmi Gazete (RG), 2010. 24 Mart 2010 tarih ve 27531 sayılı “Mevsimlik Gezici Tarım İşçilerinin Çalışma ve Sosyal Hayatlarının İyileştirilmesi” konulu 2010/6 sayılı Başbakanlık Genelgesi. Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü <http://www.resmigazete.gov.tr> (Erişim tarihi: 28.11.2017).
- Resmi Gazete (RG), 2011. 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası. Tarım veya Orman İşlerinde Hizmet Akdiyle Süreksiz Olarak Çalışanların Sigortalılığı. EK MADDE 5- (Ek: 13/2/2011-6111/51 md.) <http://www.resmigazete.gov.tr> (Erişim tarihi: 28.11.2017).
- Resmi Gazete (RG), 2017. 19 Nisan 2017 tarih ve 30043 Sayılı Mevsimlik Tarım İşçileri ile İlgili 2017/6 Sayılı Başbakanlık Genelgesi. Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü <http://www.resmigazete.gov.tr> (Erişim tarihi: 28.11.2017).
- Sevinç, M.R. ve Kantar Davran, M. 2015. *Adana İlinde Mevsimlik Tarım İşçiliğinin Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Geleceği*. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Yayın No: 283, Ankara.
- Şimşek, Z. 2012. *Mevsimlik Tarım İşçilerinin ve Ailelerinin İhtiyaçlarının Belirlenmesi Araştırması*. Harran Üniversitesi ve UNFPA, Şanlıurfa.
- Tutar, K. 2015. Türkiye İşgücü Piyasasında İş Arama Kanallarının Niteliği. *İş ve Hayat Dergisi*, 1(2):93-106.
- Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM), 2015. Mevsimlik Tarım İşçilerinin Sorunlarının Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu, Ankara. <http://www.tbmm.gov.tr> (Erişim tarihi: 28.11.2017).

- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2015. İstihdam Verileri, Ankara. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 28.11.2017).
- Uzunöz, M., Büyükbay, E.O. ve Bal, H.S G 2008. Kırsal Kadınların Gıda Güvenliği Konusunda Bilinç Düzeyleri (Tokat İli Örneği). *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2): 35-46.
- Yıldırak, N.,Gülçubuk, B., Gün, S., Olhan, E. ve Kılıç, M. 2003. *Türkiye’de Gezici ve Geçici Kadın Tarım İşçilerinin Çalışma ve Yaşam Koşulları ve Sorunları*. TARIM-İŞ. Yayın No:2003/4, Ankara. 264 s.



BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludağ University

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye

e-ISSN 2651-4044

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

Amaç

Tarım ve yaşam bilimleri ile ilgili alanlardaki araştırma ve derlemelerin Türkçe ve İngilizce dillerinde yayımlanarak bilginin ulusal ve uluslararası düzeyde paylaşımı amaçlanmaktadır.

Kapsam

Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi eski adıyla Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Haziran ve Aralık olmak üzere yılda iki sayı olarak basılan hakemli, akademik, bilimsel, uluslararası bir dergidir. Dergi; bahçe bitkileri, bitki koruma, biyoenerji, biyosistem mühendisliği, doğal kaynaklar, genetik, gıda mühendisliği, gıda bilimi ve teknolojisi, peyzaj, süs bitkileri ve doğa koruma, su ürünleri ve balıkçılık, süt teknolojisi, tarım ekonomisi, tarım makinaları, tarımsal biyoteknoloji, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme, topraksız yetiştiricilik ve zootekni gibi tüm ziraat alanları ile ilgili özgün araştırma makalelerini ve sınırlı sayıda derlemeleri kabul etmektedir. Sunulan makaleler özgün olmalı ve Türkçe ya da İngilizce yazılmalıdır. Sunulan makaleler başka hiçbir yerde yayımlanmamış olmalıdır. Ancak, bir kongre ya da sempozyumda sadece özeti yayımlanan makaleler dergiye sunulabilir.

Yayın Politikası

Dergiye Türkçe ve İngilizce araştırma ve derleme makaleleri kabul edilmektedir. Makale başvuruları DergiPark sistemi (<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>) üzerinden sorumlu yazar tarafından yapılmalıdır. Dergiye yayımlanması talebi ile gönderilen makalelerin diğer dergilerde yayımlanmamış ve/veya yayımlanması amacıyla gönderilmemiş olması gerekmektedir. Makale başvurusunda; (1) tam metin makale, (2) tam metin makalenin taratıldığını gösteren benzerlik raporu (Ithenticate) (% 20'nin altında olmalıdır), (3) imzalanmış ve taratılmış başvuru formu, (4) tüm yazarlar tarafından imzalanmış telif hakkı devir formunun taranmış kopyasının elektronik formatta DergiPark sistemine <http://dergipark.org.tr/login> adresinden kayıt olunarak yüklenmesi gerekmektedir. Yayımlanan makalelerin tüm hakları Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisine aittir. Makalenin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir. Yazarlara telif ücreti ödenmez. Bir yazarın aynı sayıda ilk isim olarak en fazla iki makalesine yer verilir. Dergimizde yayımlanan makalelerin bir kısmı veya tamamı dergimiz kaynak gösterilmeden kullanılamaz.

Dergiye gönderilen makalelerde; konu ile ilgili olarak derginin daha önceki sayılarında yayımlanan en az bir yayına atıf yapılması önem arz etmektedir. Dergiye yapılan atıflarda "**Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.**" kısaltması kullanılmalıdır.

Yayın Etiği İlkeleri

Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nde uygulanan yayım süreçleri, bilginin tarafsız ve saygın bir şekilde gelişimine ve dağıtımına temel teşkil etmektedir. Bu doğrultuda uygulanan süreçler, yazarların ve yazarları destekleyen kurumların çalışmalarının kalitesine doğrudan yansımaktadır. Hakemli çalışmalar bilimsel yöntemi somutlaştıran ve destekleyen çalışmalardır. Bu noktada sürecin bütün paydaşlarının (yazarlar, okuyucular ve araştırmacılar, yayıncı, hakemler ve editörler) etik ilkelere yönelik standartlara uyması önem taşımaktadır. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, tüm paydaşların yayın etiği kapsamında aşağıda belirtilen etik sorumlulukları taşımasını beklemektedir.

Aşağıda yer alan etik görev ve sorumluluklar, açık erişim olarak [Committee on Publication Ethics](#) (COPE) tarafından yayınlanan rehberler ve politikalar ile YÖK bilimsel araştırma ve yayın etiği yönergesi dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Hakemli dergide yayın ilkeleri ile ilgili tüm taraflardan (yazar, dergi editörü, hakem ve yayımcı kuruluşlar) beklenen genel etik davranışlar ve sorumluluklara ilişkin tanımlamalar aşağıda belirtilmektedir.

Yazar(lar)ın Sorumlulukları

Kaynakça listesi eksiksiz olmalıdır.

İntihal ve sahte veriye yer verilmemelidir.

Aynı araştırmanın birden fazla dergide yayımlanmasına teşebbüs edilmemelidir.

Bilim araştırma ve yayın etiğine uymalıdır.

Tüm yazarların araştırmaya katkısı bulunmalıdır.

Makalede geçen tüm veriler gerçek ve orijinal olmalıdır.

Tüm yazarlar hatalı makalenin geri çekilmesini ve hataların düzeltilmesini sağlamak zorundadır.

Bilim araştırma ve yayın etiğine aykırı eylemler şunlardır:

- a) İntihal: Başkalarının fikirlerini, metotlarını, verilerini, uygulamalarını, yazılarını, şekillerini veya eserlerini sahiplerine bilimsel kurallara uygun biçimde atıf yapmadan kısmen veya tamamen kendi eseriymiş gibi sunmak,
- b) Sahtecilik: Araştırmaya dayanmayan veriler üretmek, sunulan veya yayınlanan eseri gerçek olmayan verilere dayandırarak düzenlemek veya değiştirmek, bunları rapor etmek veya yayımlamak, yapılmamış bir araştırmayı yapılmış gibi göstermek,
- c) Çarpıtma: Araştırma kayıtları ve elde edilen verileri tahrif etmek, araştırmada kullanılmayan yöntem, cihaz ve materyalleri kullanılmış gibi göstermek, ilgili teori veya varsayımlara uydurmak için veriler ve/veya sonuçlarla oynamak, destek alınan kişi ve kuruluşların çıkarları doğrultusunda araştırma sonuçlarını tahrif etmek veya şekillendirmek,
- ç) Tekrar yayım: Bir araştırmanın aynı sonuçlarını içeren birden fazla eseri ayrı eserler olarak sunmak,

d) Dilimleme: Bir araştırmanın sonuçlarını araştırmanın bütünlüğünü bozacak şekilde, uygun olmayan biçimde parçalara ayırarak ve birbirine atıf yapmadan çok sayıda yayın yaparak ayrı eserler olarak sunmak,

e) Haksız yazarlık: Aktif katkısı olmayan kişileri yazarlar arasına dâhil etmek, aktif katkısı olan kişileri yazarlar arasına dâhil etmemek, yazar sıralamasını gerekçesiz ve uygun olmayan bir biçimde değiştirmek, aktif katkısı olanların isimlerini yayım sırasında veya sonraki baskılarda eserden çıkarmak, aktif katkısı olmadığı halde nüfuzunu kullanarak ismini yazarlar arasına dâhil ettirmek,

f) Diğer etik ihlali türleri: Destek alınarak yürütülen araştırmaların yayınlarında destek veren kişi, kurum veya kuruluşlar ile onların araştırmadaki katkılarını açık bir biçimde belirtmemek, insan ve hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalarda etik kurallara uymamak, yayınlarında hasta haklarına saygı göstermemek, hakem olarak incelemek üzere görevlendirildiği bir eserde yer alan bilgileri yayınlanmadan önce başkalarıyla paylaşmak, bilimsel araştırma için sağlanan veya ayrılan kaynakları, mekânları, imkânları ve cihazları amaç dışı kullanmak, tamamen dayanaksız, yersiz ve kasıtlı etik ihlali suçlamasında bulunmak (YÖK Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi, Madde 8).

Hakemlerin Sorumlulukları

Hakemlik süreci, bilimsel akademik yayıncılığın başarısında önemli bir konumda bulunmaktadır. Hakemler bu sürecin sağlıklı yürütülebilmesi ve iyileştirilmesine gayret göstermelidir.

Hakemler araştırmayla, yazarlarla ve/veya araştırma fon sağlayıcılar ile çıkar çatışması/çakışması içerisinde olmamalıdır.

Değerlendirmeleri tarafsız olmalıdır.

Değerlendirilen makaleler hakem tarafından gizli tutulmalıdır.

Editörün Sorumlulukları

Editörler bir makaleyi kabul etmek ya da reddetmek için tüm sorumluluğa ve yetkiye sahiptir.

Editörler kabul ettiği ya da reddettiği makaleler ile ilgili çıkar çatışması/çakışması içerisinde olmamalıdır.

Sadece alana katkı sağlayacak makaleler kabul edilmelidir.

Hakemlerin ismini değerlendirme tamamlanana kadar saklı tutmalıdır.

Makalenin yayımlanmasından sonra herhangi bir araştırmacı tarafından bilimsel hata tespit edildiğinde ilgili düzeltme/düzeltilmelerin yayımlanmasını ya da geri çekilmesini desteklemelidir.

Yayıncının Sorumlulukları

Yayıncılık etiğinin yayın kurulu tarafından izlenmesi/korunması,

Akademik kaydın bütünlüğünü korumak,

Etik standartlardan ödün vermemek,

Gerektiğinde düzeltmeleri, açıklamaları ve özürleri yayımlamak,

Okuyucunun dergide yayımlanan bir makalede önemli bir bilimsel hata ya da intihal, yinelenen makaleler gibi konularda herhangi bir uyarısı olduğu zaman zfdergisi@uludag.edu.tr adresine mail atarak editör kuruluna bildirebilir. Derginin bilimsel ve teknik yönden gelişmesi için bir fırsat olacağı bilinci ile, yapacağınız uyarılar/eleştiriler, editör kurulu tarafından memnuniyetle karşılanarak hızlı ve yapıcı bir şekilde iyileştirmelerimiz gerçekleştirilmektedir.

Değerlendirme Süreci

Yayımlanması için gönderilen eser, yayın ilkeleri doğrultusunda editör tarafından ön incelemeye alınır. Editör, dergide yayımlanabilecek nitelikte bulmadığı makaleleri hakemlere göndermeden yazara/yazarlara iade kararı verme hakkına sahiptir. Ayrıca yazım kurallarına uymayan veya anlatım dili yetersiz olan makaleler, düzeltilmek üzere yazara/yazarlara iade edilir. Değerlendirmeye alınan makaleler, incelenmek üzere en az 2 hakeme gönderilir. Değerlendirmede çift yönlü kör hakemlik uygulaması esastır. Hakem değerlendirmesinden geçen makalelere ait düzeltmeler, düzeltme raporu ile birlikte en kısa sürede sisteme yüklenmelidir. Editör, hakem raporlarını ve/veya istenilen düzeltmelerin yeterli olup olmasını dikkate alarak makalenin yayımlanıp yayımlanmamasına yönelik nihai karar vericidir. Makalenin yayımlanmasından önce makalede sayfa düzeni yapılarak son kontrol için yazarına gönderilir. Yazar makalenin son kontrolünü yaptıktan sonra basım öncesi düzeltme istek ve onay formunu imzalayarak sisteme yükler. Kontrolün düzgün yapılmaması sonucunda oluşabilecek baskı hataları yazarların sorumluluğundadır. İşlemi tamamlanan eserler kabul tarihi dikkate alınarak yayımlanır.

Alıntılanma Yüzdesi

Dergiye başvurusu yapılan makalelerin, hakemlik sürecine alınmadan önce intihal programı ile (iThenticate Plagiarism Detection Software) (<http://www.ithenticate.com>) taratılmış olması gerekmektedir. Tarama sonucunda Kaynaklar bölümü haricinde, benzerlik oranı %20 ve aşağı değeri taşıyan makaleler başvuruya kabul edilmektedir. Makale başvurusu ile beraber iThenticate raporunun da sisteme yüklenmesi süreç için gereklidir.

Etik Kurul Onayı

Yazarlar yayımlatmak istedikleri makale ile ilgili olarak gerekli olan etik kurul onayını aldıkları kurumu ve onay numarasını **Materyal ve Yöntem** bölümünde mutlaka belirtmelidirler. Yayın kurulu gerekli gördüğünde “Etik Kurul Onay Belgesini” ayrıca isteyebilir. Makalenin etik kurul onayı gerektirip gerektirmediği aşağıda bildirilen kısımdan yazarlar ve alan editörleri tarafından mutlaka sorgulanması gerekmektedir.

Etik Kurul izni gerektiren araştırmalar aşağıdaki gibidir.

- Anket, mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme teknikleri kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütülen her türlü araştırmalar
- İnsan ve hayvanların (materyal/veriler dahil) deneysel ya da diğer bilimsel amaçlarla kullanılması,
- İnsanlar üzerinde yapılan klinik araştırmalar,
- Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar,

- Kişisel verilerin korunması kanunu gereğince retrospektif çalışmalar,

Ayrıca;

- Olgu sunumlarında “Aydınlatılmış onam formu”nun alındığının belirtilmesi,

- Başkalarına ait ölçek, anket, fotoğrafların kullanımı için sahiplerinden izin alınması ve belirtilmesi,

- Kullanılan fikir ve sanat eserleri için telif hakları düzenlemelerine uyulduğunun belirtilmesi.

Makale Yazım Kuralları

Makaleler; Ana Başlık, Öz, İngilizce Başlık, Abstract, Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular ve Tartışma (ayrı olabilir) Sonuç, Teşekkür veya Bilgi Notu (Gerekli ise) ile Kaynaklar bölümlerinden oluşmalıdır.

Makale içinde metin A4 (210 x 297 mm) formunda beyaz kağıda, Microsoft Word formatında, üst ve alttan, 2 cm; sağ ve soldan 2.5 cm boşluk bırakılarak 1.5 satır aralığı ile 10 punto Times New Roman yazı karakterinde yazılmalı ve metin iki yandan hizalanmış olmalıdır.

Ana Başlık haricinde tüm bölüm başlıkları sadece ilk harfleri büyük olacak şekilde küçük harflerle, koyulaştırılmış, 12 punto yazı karakterinde, sola yaslı ve üstten birer boşluk kalacak şekilde yerleştirilecektir. Ana başlıklardan sonra metin ile arasında birer satır boşluk bırakılmalı. İlk paragrafta paragraf başı kullanılmamalı izleyen paragraflara ise 0.5 cm içerden başlayarak devam edilmelidir.

Aşağıdaki yazım kurallarına uygun hazırlanmış olan makale 25 sayfayı aşmamalıdır.

Makalenin hazırlanması aşamasında örnek makaleye buradan ulaşabilirsiniz. [Örnek Makale](#)

Ana Başlık: 14 punto, koyulaştırılmış (bold) olarak ve başlıktaki her kelimenin ilk harfi büyük olacak şekilde 1.5 satır aralığı ile yazılmalı ve sayfaya ortalanmalıdır. Başlığın bittiği en son karakterine yayın bir tezdin ya da bir projeden yapılmış ise üssel atıf verilmeli ve sayfa sonunda dip not olarak eklenmelidir. Başlık 20 kelimeyi aşmamalıdır.

Yazar Adları: Yazarların açık adları unvan belirtilmeden adlarının ilk harfi büyük, soyadların tümü büyük harf olacak şekilde koyulaştırılmış, başlıktan sonra bir satır boşluk bırakılarak ve sayfaya ortalanarak 12 punto yazılmalıdır. Soyadların bittiği en son karakter üzerine üssel olarak rakam ile yazar adresine atıfta bulunulmalı ve sayfa sonunda dip not olarak eklenmelidir.

Yazarlara ilişkin dipnot olarak verilen bilgilerde sırasıyla öncelikle sorumlu yazara ait bilgiler (adres bilgileri, e-posta ve OrcID) “Sorumlu yazar/Corresponding author” ifadesi ile yer almalıdır. Alt satırında sorumlu yazar dışında kalan yazarların makaledeki üssel atıf sıralamalarına göre adres bilgileri, e-posta ve OrcID bilgilerine yer verilmelidir.

Bir sonraki alt satırda ise makaleye yapılacak atıf bilgilerine; “(Atıf/Citation)” ifadesi ile yazarların Soyadı ve Adının ilk harfi, Makalenin yılı, Makalenin Başlığı, Derginin Adı, Cilt, Sayı, sayfa numarası şeklinde yer verilmelidir.

Öz: Yazar adlarının ardından iki satır boşluk bırakılarak, 10 punto olarak yazılmalı ve 300 kelimeyi geçmemelidir. Paragrafın bitiminde bir satır boşluk bırakılarak anahtar kelimeler 10 punto olacak şekilde alfabetik sıra ile yazılmalı, sayısı 6'yı aşmamalıdır.

İngilizce Başlık: Anahtar kelimeleri takiben iki satır boşluk kalacak şekilde 12 punto koyulaştırılmış olarak sayfayı ortalayacak şekilde makalenin İngilizce başlığı konulmalıdır.

Abstract: İngilizce başlığın ardından bir satır boşluğu bırakılarak 10 punto olarak yazılmalıdır. Paragrafın bitiminde bir satır boşluk bırakılarak 10 punto olacak şekilde Keywords yazılmalı sayısı 6'yı aşmamalıdır.

Makalenin İngilizce olması durumunda Sıralama İngilizce başlık, yazar adları, Abstract, Türkçe başlık, Öz sırasını izlemelidir.

Giriş: Bu bölümde çalışmanın bilimsel hipotezi açıklanmalı, konu ile ilgili yapılmış diğer araştırmalar hakkında bilgiler verilmelidir. Çalışmanın amacı açıkça bu bölümde belirtilmelidir. Giriş bölümü ve metinler "Keywords" den bir satır boşluk bırakılarak 10 punto olacak şekilde yazılmalıdır.

Materyal ve Yöntem: Bu bölümde çalışmada kullanılan tüm materyaller, analitik ve istatistiksel yöntemler açıklanmalıdır.

Bulgular ve Tartışma: Bu bölümde elde edilen bulgular verilmeli, gerekirse şekil ve çizelgelerle desteklenerek açıklanmalıdır. Daha önceki literatür dikkate alınarak elde edilen veriler tartışılmalıdır. Şekil ve Çizelgelere mutlaka metin içerisinde atıfta bulunulmalıdır. Çizelge ve Şekiller atıftan sonra gelecek en uygun yere konulmalıdır.

Sonuç: Elde edilen sonuçların bilime ve uygulamaya katkısı önerilerle birlikte vurgulanmalıdır.

Teşekkür (Bilgi Notu): Çalışmaya katkısı olan kişiler, fon, bağışlar vb. makalenin bu bölümünde belirtilmelidir.

Şekiller ve Çizelgeler: Tüm şekil ve çizelgeler numara verilmiş şekilde, makalenin içinde bulunmalıdırlar. Şekil, çizelge ve resimlerin numaralandırması ise Şekil 1, Şekil 2. vb. şeklinde 10 punto ile koyulaştırılarak verilmelidir. Şekil açıklamalarının ardından bir boşluk bırakılarak paragraflar arasında bir boşluk kalacak şekilde ana metin yazılmalıdır. Metin içerisinde yer alan çizelgelerde çizelge numaraları Çizelge 1, Çizelge 2. şeklinde çizelgenin üzerine yazılmalı açıklamaları ise koyulaştırılmamış şekilde olmalı ve çizelge üst sınırı ile açıklama yazısı arasında boşluk bırakılmamalıdır. Şekiller en az 300 dpi çözünürlükte olmalıdır.

Tüm makalelerde **SI (International System of Units)** ölçü birimleri ve ondalık kesir olarak nokta kullanılmalıdır (1,25 yerine 1.25 gibi). Birimlerde " / " kullanılmamalı ve birimler arasında bir boşluk verilmelidir (4 m/s yerine 4 m s⁻¹, 5 kg N ha⁻¹ gibi).

Formüller numaralandırılmalı ve formül numarası formülün yanına sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmelidir. Formüller 10 punto olacak şekilde ana karakterler ve değişkenler italik, rakamlar ve matematiksel ifadeler düz olarak verilmelidir. Metin içerisinde atıf yapılacaksa "Eşitlik 1" şeklinde verilmelidir (ilişkin model, Eşitlik 1'de verilmiştir).

Kaynakça: Makale içindeki tüm atıflar, yazar soyadına göre alfabetik sıra ile kaynakça bölümünde verilmelidir.

Makale içindeki atıflarda “yazar, yıl” sistemi kullanılmalıdır, Smith (2007), cümle sonunda ise (Smith, 2007). İki yazarlı ise Smith ve Cash (2007). Üç ve daha fazla yazarlı ise “ilk yazar ve ark.” (Smith ve ark., 2007) şeklinde belirtilmelidir.

Kaynakçada bildirilen atıflar ilk yazarın soyadına göre alfabetik sıra ile yazılmalıdır. İki ya da daha fazla yazarlı atıflarda yazarlar Türkçe kaynaklarda “ve” İngilizce kaynaklarda “and” ile ayrılmalıdır. Ör.1: Şeker, M., Yücel, Z. ve Nurdan, E. 2004. Ör.2: Smith, M., Hill, Z. and Nelson E. 2000.

Aynı yazarın aynı yıla ait makalelerini kaynakça bölümünde gösterirken a, b, c, vs. harfleri yılın sonuna eklenerek gösterilmelidir.

Atıflar kaynakçada alıntılanan kaynağa göre **Harvard referans sistemi** çerçevesinde aşağıdaki gibi gösterilmeli, karakter büyüklüğü olarak 10 punto kullanılmalıdır.

Makaleler:

Soyadı, Adının ilk harfi. ve Soyadı, Adının ilk harfi. Yayın yılı. Makale başlığı. Yayınlandığı Dergi (italik), Cilt(Sayı): Başlangıç ve bitiş sayfası. Şeklinde olmalı

Buragohain, P., Sreedeeep, S., Lin, P., Ni, J. and Garg, A. 2019. Influence of soil variability on single and competitive interaction of ammonium and potassium: experimental study on seven different soils. *Journal of Soils and Sediments*, 19(1): 186-197.

Ferraro, A. and Scremin-Dias, E. 2018. Structural features of species of Asteraceae that arouse discussions about adaptation to seasonally dry environments of the Neotropics. *Acta Botanica Brasilica*, 32(1): 113-127.

Kitap:

Soyadı, Adının ilk harfi. ve Soyadı, Adının ilk harfi. Yayın yılı. Kitabın başlığı(italik). Yayınlayan, Şehir veya Ülke, Sayfa Sayısı. Şeklinde olmalıdır.

Gardner, F.P., Pearce, R.B. and Mitchell, R.L. 2017. Physiology of crop plants (No. Ed. 2). Scientific Publishers, Jodhpur, India. 327p.

Ensminger, M.E., Oldfield, J.E. and Heinemann, W.W. 1990. *Feeds and nutrition digest: formerly, Feeds and nutrition—abridged*, The Ensminger Publishing Company, Clovis, CA (1990), 110p.

Kitabın bir bölümü:

Soyadı, Adının ilk harfi. ve Soyadı, Adının ilk harfi. Yayın yılı. Bölümün başlığı: Kitabın başlığı, Editör(ler): Editör(ler)in soyadı, ilk ad(lar)ının baş harf(ler)i., Yayınlayan, Şehir veya Ülke, Bölümün başlangıç ve bitiş sayfası. Şeklinde olmalıdır.

Primmer, C. 2006. Genetic characterization of populations and its use in conservation decision-making in fish: *The role of biotechnology in exploring and protecting agricultural genetic resources*, Ed.: Ruane, J., Sonnino, A., FAO, Rome, Italy, pp: 97-104.

Bildiri kitabı:

Soyadı, Adının ilk harfi. ve Soyadı, Adının ilk harfi. Yayın Yılı. Bildirinin başlığı. Kongre, sempozyum vb'nin adı, varsa tarihi, Yapıldığı yer, yapıldığı il, sayfası. Şeklinde olmalıdır.

Susurluk, A., S. Hollmer, U.K. Mehta, R. Han, E. Tarasco, O. Triggian, A. Peters and R.-U. Ehlers. 2003. Molecular identification of entomopathogenic nematodes from Turkey, India, China, Italy, Norway, Albania and Germany by PCR-RFLP. 9th European Meeting of the IOBC/WPRS Working Group, 23-29 May 2003, Schloss Salzau, Germany, p:101-103.

Tez: Soyadı, Adının ilk harfi., (Yıl), Tezin başlığı, Tezin çeşidi, Üniversite ve Bölüm adı. Şeklinde olmalıdır.

Scheffe, H. 1973. Symptotic Theory of Sequential Fixed- Width Confidence Intervals. Unpublished Ph.D. dissertation, Florida State University, Dept. of Statistics.

Yazarı belirtilmeyen kurum yayınları:

Anonim 2005. Tarımsal Yapı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enst. Yayın No: 1579, Ankara. <http://www.agri.ankara.edu.tr/tarimbilimleri> (Erişim tarihi: 12.07.2005).

İnternet:

TÜBİTAK (2008). Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Türkiye Veri Servisi. <http://www.tubitak.gov.tr/tubives> (Erişim tarihi: 11.05.2008).



BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University

Görükle Kampüsü 16059 Bursa/Türkiye

e-ISSN 2651-4044

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>

<http://www.uludag.edu.tr/ziraatdergi>

Aim

It is aimed to publish the research and reviews in the fields of agriculture and life sciences in Turkish and English, and to share the knowledge at national and international level.

Scope

Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University, formerly known as Journal of Agricultural Faculty of Uludag University, is a **refereed, academic, scientific, international journal** published twice a year, in June and December. Garden plants, plant protection, bioenergy, bio system engineering, genetics, natural resources, food science and technology, animal husbandry, landscaping, ornamental plants and nature conservation, aquaculture, agricultural economics, agricultural machinery, agricultural biotechnology, agricultural structures and irrigation, field crops, soil science and plant nutrition, soilless culture, are the general topics of the journal. Research articles are primarily included in the journal and a limited number of reviews are accepted. Articles submitted must be original and written in Turkish or English. The submitted articles should be unpublished elsewhere. The submitted articles should not be published anywhere else. However, abstract only articles previously published in a congress or symposium may be submitted as full text.

Publication Policy

It accepts original research and review articles in English and in Turkish. Manuscript submissions should be made from the **DergiPark system** (<https://dergipark.org.tr/tr/pub/bursauludagziraat>) by the corresponding author. The submitted articles should be neither published nor be under consideration elsewhere. During the submission process, besides (1) the full text articles with the author names and (2) similarity report (Ithenticate) indicating that the full text article has been scanned (must be below 20%), (3) signed and scanned application form, and (4) scanned copy of the copyright transfer form which was signed by all authors must be uploaded to the **DergiPark system** (<http://dergipark.org.tr/login>) via applying the registration procedure. All rights of the published articles belong to the Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University. Authors are responsible for the scientific content of the article to be published. No royalty is paid to the authors. Only two manuscripts of the same first author are allowed to be published in the same issue. Articles cannot be published or presented somewhere else without our journal permission. Some or all of the articles cannot be used without cited to our journal.

In the articles to be published in our journal; **it is important to refer to at least one publication** published in the previous issues of the journal. The title of the journal should be cited as “**Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.**”

Ethical Guidelines

The publication process at **Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University** is the basis of the improvement and dissemination of information objectively and respectfully. Therefore, the procedures in this process improve the quality of the studies. Peer-reviewed studies are the ones that support and materialize the scientific method. At this point, it is of utmost importance that all parties included in the publication process (authors, readers and researchers, publisher, reviewers and editors) comply with the standards of ethical considerations. **Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University** expects all parties to hold the following ethical responsibilities.

The following ethical duties and responsibilities are written in the light of the guide and policies made by Committee on Publication Ethics (COPE) and directives of YÖK on scientific research and publication ethics.

The general ethical behaviors and responsibilities that are expected from all parties (authors, journal editors, referees and publishers) regarding the principles of publication in the peer-reviewed journal are stated below.

Author's responsibilities:

The references list should be complete;

No plagiarism, no fraudulent data is allowed;

It is forbidden to publish same research in more than one journal;

Authors obliged to participate in peer review process;

All authors have significantly contributed to the research;

Statement that all data in article are real and authentic;

All authors are obliged to provide retractions or corrections of mistakes,

Authors should ensure that any studies involving human or animal subjects conform to national, local and institutional laws and requirements.

The actions against science research and publication ethics include;

a) **Plagiarism:** Presenting others' ideas, methods, data, applications, writings, figures or works as if they were their own works, partly or completely, without referring to the scientific rules.

b) **Fraud:** to produce data that is not based on research, to organize or modify the work submitted or published on the basis of unreal data, to report or to publish them, to make a research that has not been done.

c) **Distorting:** Dealing with the records of research and the data obtained, showing the unused methods, devices and materials used in the research, playing with data and / or results to fit the relevant theory or assumptions, or falsifying or shaping the results of the research in the interests of the people and organizations supported.

d) **Slicing:** Presenting the results of a research as separate works by disrupting the uniqueness of the research, by dissecting it inappropriately and making a large number of publications without reference to each other.

e) **Unfair writer:** To include people who do not have active contribution among the authors, not to include the people who have active contribution among the writers, to change the ranking of the authors without any justification and in an inappropriate way, to remove the names of those who have active contributions from the work during publication or in later editions, and to use their influence even if there is no active contribution.

f) **Other types of ethical violations:** Not expressing the contributions of the persons, institutions or organizations that support them in the research, and their contributions in the research,

Not to obey the ethical rules in human and animal research, to respect the rights of patients in their publications,

To share the information contained in a work that he is commissioned to examine as an arbitrator with others,

To use the sources, facilities and devices provided for scientific research out of their use purposes.

To blame for a completely irrelevant, unwarranted and intentional violation of ethics (YÖK Scientific Research and Publication Ethics Directive, Article 8).

Peer review/responsibility for the reviewers:

To contribute to the decision-making process, and to assist in improving the quality of the published paper by reviewing the manuscript objectively.

Reviewers should have no conflict of interest with respect to the research, the authors and/or the research funders;

Judgments should be objective;

Reviewed articles should be treated confidentially.

Editorial responsibilities:

Editors have complete responsibility and authority to reject/accept an article;

Editors should have no conflict of interest with respect to articles they reject/accept;

Only accept a paper when reasonably certain;

Preserve anonymity of reviewers.

No plagiarism, no fraudulent data.

When errors are found, promote publication of correction or retraction;

To act in a balanced, objective and fair way while carrying out their expected duties, without discrimination on grounds of gender, sexual orientation, religious or political beliefs, ethnic or geographical origin of the authors.

Duties of the Publisher

Monitoring/safeguarding publishing ethics by editorial board;

Guidelines for retracting articles;

Maintain the integrity of the academic record;

Preclude business needs from compromising intellectual and ethical standards;

Always be willing to publish corrections, clarifications, retractions, and apologies when needed.

In an article published in the journal, the reader can send an e-mail to zfdergisi@uludag.edu.tr when he has any warnings about important scientific error or plagiarism, recurring articles. With the awareness that the journal will be an opportunity for the scientific and technical development of the journal, your warnings / criticisms are welcomed by the editorial board and our improvements are made quickly and constructively.

Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University is committed to ensuring that commercial revenue has no impact or influence on editorial decisions. In addition, **Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University** will assist in communications with other journals and/or publishers where this is useful to editors. Finally, we are working closely with other publishers and industry associations to set standards for best practices on ethical matters, errors, and retractions—and are prepared to provide specialized legal review and counsel if necessary.

Evaluation Process

The submitted manuscript for publication is taken into consideration by the editor in accordance with the principles of publication. In case of finding not qualified to publish it in the journal, the editor has the right to make a decision to return the articles to the author / authors without sending to the referees. Papers should be written with fluent English without any grammatical and typographical errors. Manuscripts with any of those errors will be rejected and sent to the authors for corrections before submission and review. The journal uses double-blind system for peer-review; both reviewers and authors' identities remain anonymous. The paper will be peer-reviewed at least by two reviewers and one editor from the journal. The authors should upload the corrected manuscript with correction form and answers to the reviewers' comments immediately after receiving the comments. The Editor is the ultimate decision-maker for the publication of the manuscript, taking into account the referee reports and / or the adequacy of the requested corrections. Before the publication of the manuscript, the manuscript is edited and sent to the author for the final check. After the final check of the article, the author signs the request for pre-printing by signing the request and confirmation form. Print errors as a result of incorrect control are the responsibility of the authors. The completed manuscripts are published considering the acceptance date.

Plagiarism Percentage

Articles that have been submitted to the journal must have been scanned with the plagiarism program (iThenticate Plagiarism Detection Software) (<http://www.ithenticate.com>) before being included in the review process. As a result of the screening, except for the References section, articles with a similarity rate of 20% and below are accepted to the application. It is necessary to upload the iThenticate report to the system along with the article application for the evaluation process.

Ethics Committee Approval

Authors should indicate the name of institute approves the necessary ethical commission report and the serial number of the approval in the **Material and Methods** section. If necessary, editorial board may also request the

official document of the ethical commission report. Whether the article requires approval from the ethical committee should be questioned by the authors and editors from the section below.

Researches requiring the Ethics Committee's permission are as follows

- Any research carried out with qualitative or quantitative approaches that require data collection from participants using survey, interview, focus group work, observation, experiment, interview techniques.
- Use of humans and animals (including material / data) for experimental or other scientific purposes,
- Clinical researches on humans,
- Researches on animals,
- Retrospective studies in accordance with the law of protection of personal data,

Also;

- In the case reports, it is stated that the “informed consent form” was taken,
- Obtaining and specifying the permission of the owners for the use of scales, surveys and photographs belonging to others,
- Stating that the copyright regulations are complied with for the ideas and works of art used.

Article Writing Rules

Articles should be composed of such sections; Main Title, Abstract, main title in Turkish, Abstract in Turkish, Introduction, Material and Method, Results and Discussion (may be separate), Conclusion, Acknowledgment or Information Note (if necessary) and Resources.

Manuscript should be written in white paper A4 (210 x 297 mm) form, in 10 point, **Times New Roman** font with 1.5 line space with the margins of 2 cm from top and 2 cm from bottom, 2.5 cm from right and left and justified. The file type/format of the manuscript must be in the Microsoft Word format.

All headings, except for the main Title, should be written in small letters except the first letters, bold in 12-font, left-justified and a blank space at the top. After the headings, one line should be left between the headings and the text. The first paragraph should be started at the left-justified and the following paragraphs should be started from 0.5 cm inside.

The manuscript prepared in accordance with the following rules should not exceed 25 pages.

During the preparation of the article; **authors can use the manuscript template from [here](#).**

Main Title: Title must be typewritten in **bold 14-point** font Times New Roman, centred, with 1.5 line space and title case. If manuscript is prepared from a thesis or a project, it should be referenced by using a superscript number at the last character of title and should be added as a footnote at the end of the page. **Title should not exceed 20 words.**

Name(s) of the author(s): The first letters of the name(s) of the author(s) without a title should be capital in **12-point** font Times New Roman, centered, with one line space with the title. Address(es) of the author(s) should be indicated with a superscript(s) number(s) and added as a footnote at the end of the page.

In the information given as a footnote to the authors, firstly, the information of the corresponding author (address information, e-mail and orcid) should be included with the statement "Corresponding author / sorumlu yazar". The sub-line should include address information, e-mail and OrcID information of the authors other than the corresponding author in the order.

In the next sub-line, citation information of the article should be given with the statement "Atif / Citation". This information should include the surnames and the first letter of the authors, the year of the article, title of the article, Journal Name, Volume, Number, page number.

Abstract: Abstract should be written with two line space between author(s) reference(s) in **10-point font Times New Roman** and must not exceed **300** words. Below the abstract "**keywords**" should be written with one line space in **10-point font Times New Roman** and must not exceed **6**.

Turkish Title: Turkish title should be written with two line space between key words, in **bold 12-point font Times New Roman**, centered.

Abstract (in Turkish): Abstract (in Turkish) should be written with two line space between author(s) reference(s) in **12-point font Times New Roman**. Below the abstract Keywords (Anahtar Kelimeler) should be written with one line space in **10-point font Times New Roman**.

Introduction: In this section, the problem should be explained and information about previous studies and publications should be given. The purpose of the study should be clearly stated in this section. The introduction section should be written below key words with **10-point font** one line space.

Materials and Methods: All materials, analytical and statistical methods should be explained in this section.

Results and Discussion: The findings obtained in this section should be given and, if necessary, supported by figures and tables. The obtained data from the research should be discussed according to the results of previous literatures. Figures and tables must be cited in the text. Tables and Figures should be placed in the most appropriate place after the referral.

Conclusion: The contribution of the results to science and practice should be emphasized with the suggestions.

Acknowledgments (Information Note): The person who contributed to the study, fund and donations should be mentioned in this part of the article.

Figures and photographs: All Figures and photographs should be numbered, and adjusted by taking into consideration page margins. The description of the figures should be written in **10-point font Times New Roman** under the figures. Enumerating of figures and photographs should be in format of **Figure 1, Figure 2** etc. in **10-point font Times New Roman bold**. Main text should be written in **10-point font Times New Roman** with one line space between figure descriptions. Enumerating of tables should be in format of **Table 1, Table 2** etc. in **10-point font Times New Roman bold**. Table description should be written in normal font with no space between table and description. Figures should be at least 300 dpi resolution.

SI (International System of Units) units of measure and decimal point must be used in all manuscripts. (Ex.1.25 not 1,25). While giving the units, “4g/kg” should not be used. The right description should be as “4 g kg⁻¹” and a space should be given between units.

The formulas should be numbered and the formula number should be shown in brackets to the right next to the formula. The main characters and variables should be in italics, figures and mathematical expressions should be given in plain form as 10-point. If a citation is to be made in the text, it should be given as it “Equality 1” (related model, Equality 1).

References: Citations and references should be listed as described below and all citations and references should be in alphabetical order.

Citations in the text should be indicated using “author, year” format; Smith (2007), moreover, (Smith, 2007) if it is placed at the end of the sentence. For two authors, they are indicated as Smith and Cash (2007). Where three or more authors exist for a cited reference, the citation should be formatted as “first author et al. year”; Smith et al. (2007).

References should be listed in alphabetical order according to the last name of the first author. Use “and” in listing two or more than two authors. Example: Smith, M., Hill, Z. and Nelson E. 2000.

In the references section, the same author's articles in the same year, should be indicated as adding the letters a, b, c, etc. to the end of the year.

Citations and references should be written in 10-point font Times New Roman, and the quoted sources should be shown as indicated below according to Harvard reference system.

Journal:

Buragohain, P., Sreedeeep, S., Lin, P., Ni, J. and Garg, A. 2019. Influence of soil variability on single and competitive interaction of ammonium and potassium: experimental study on seven different soils. *Journal of Soils and Sediments*, 19(1):186-197.

Ferraro, A. and Scremin-Dias, E., 2018. Structural features of species of Asteraceae that arouse discussions about adaptation to seasonally dry environments of the Neotropics. *Acta Botanica Brasilia*, 32(1): 113-127.

Book:

Gardner, F.P., Pearce, R.B. and Mitchell, R.L. 2017. *Physiology of crop plants* (No. Ed. 2). Scientific Publishers.

Ensminger, M.E., Oldfield, J.E. and Heinemann, W.W. 1990. *Feeds and nutrition digest: formerly, Feeds and nutrition—abridged*, The Ensminger Publishing Company, Clovis, CA (1990), 110p.

Book Chapter:

Primmer, C. 2006. Genetic characterization of populations and its use in conservation decision-making in fish: The role of biotechnology in exploring and protecting agricultural genetic resources, Ed.: Ruane, J., Sonnino, A., FAO, Rome, Italy, pp: 97-104.

Proceedings:

Susurluk, A., S. Hollmer, U.K. Mehta, R. Han, E. Tarasco, O. Triggian, A. Peters and R.-U. Ehlers. 2003. Molecular identification of entomopathogenic nematodes from Turkey, India, China, Italy, Norway, Albania and Germany by PCR-RFLP. *9th European Meeting of the IOBC/WPRS Working Group*, p:101-103, 23-29 May 2003, Schloss Salzau, Germany.

Thesis:

Scheffe, H. 1973. Symptotic Theory of Sequential Fixed- Width Confidence Intervals. Unpublished Ph.D. dissertation, Florida State University, Dept. of Statistics.

Anonymous:

Anonymous 2005. Tarımsal Yapı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enst. Yayın No: 1579, Ankara. <http://www.agri.ankara.edu.tr/tarimbilimleri> (Date of access: 11.05.2008).

Internet:

TÜBİTAK (2008). Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, Türkiye Veri Servisi. <http://www.tubitak.gov.tr/tubives> (Date of access: 11.05.2008).