





ISSN: 2147–8384
e-ISSN: 2564–6826

ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi

(COMU Journal of Agriculture Faculty)

Cilt (Volume): 9 Sayı (Issue): 2 Yıl/Year: 2021

Yazışma Adresi (*Corresponding Address*)

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi Yayın Koordinatörlüğü,
Terzioğlu Kampüsü, 17100, Çanakkale/Türkiye

Tel: +90 286 218 00 18

Faks: +90 286 21805 45

E-mail: ziraatdergi@comu.edu.tr

ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi Hakemli bir dergi olup yılda iki sefer yayınlanır.
Dergi içerisindeki makaleler, çizelgeler, şekiller ve resimler izinsiz olarak kullanılamaz.
Diğer makale, bildiri ve kitaplar için alıntı yapılacağı zaman referans verilerek yapılmalıdır.

COMÜ Journal of Agriculture Faculty is a peer reviewed journal and published twice in a year.
The articles, tables and figures of this journal are not allow to be used anywhere without permission.
Only should be given as reference in other research papers, articles, books, poster and oral presentations.
All rights to articles published in this journal are reserved by the COMU, Faculty of Agriculture, Canakkale.



ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi
(*COMU Journal of Agriculture Faculty*)

İmtiyaz Sahibi (*Publisher*)

Prof. Dr. Murat ŞEKER, Dekan/Dean

Editörler Kurulu Başkanı (*Editor-in-Chief*)

Prof. Dr. Altıngül ÖZASLAN PARLAK

Yardımcı Editörler (*Assistant Editor-in-Chief*)

Prof.Dr. Mehmet PARLAK

Prof.Dr. Dr. Gökhan ÇAMOĞLU

Doç. Dr. Fatih KAHRIMAN

Doç. Dr. Cemil TÖLÜ

Doç.Dr. Anıl ÇAY

Doç.Dr. Bengü EVEREST

Dr. Öğr. Üyesi Baboo Ali

Danışma Kurulu (*Advisory Board*)

Prof. Dr. Aydın AKIN, Bahçe Bitkileri

Prof. Dr. Çiğdem ULUBAŞ SERÇE, Bitki Koruma

Prof. Dr. Muhammad AFZAL, Bitki Koruma

Prof. Dr. Neelima TALWAR, Bitki Koruma

Prof. Dr. Nevin DEMİRBAŞ, Tarım Ekonomisi

Doç. Dr. Athanasios KAMPAS, Tarım Ekonomisi

Prof. Dr. Erdem AYKAS, Tarım Makinaları

Prof. Dr. Plamen Ivanov Daskalov, Tarım Makinaları

Prof. Dr. Mustafa YILDIZ, Tarımsal Biyoteknoloji

Doç. Dr. Shahjahan Shabbir AHMED RANA, Tarımsal Biyoteknoloji

Prof. Dr. İsmail Hakkı TÜZEL, Tarımsal Yapılar ve Sulama

Doç. Dr. Shafiqur RAHMAN, Tarımsal Yapılar ve Sulama

Prof. Dr. Ali KOÇ, Tarla Bitkileri

Dr. Anna Wondolowska-Grabowska, Tarla Bitkileri

Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

Prof. Dr. Rüdiger ANLAUF, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

Prof. Dr. Orhan KARACA, Zootekni

Prof. Dr. Muhamed BRKA, Zootekni

Yabancı Dil Danışmanı (*Foreign Language Advisor*) **Mizanpaj** (*Typesetting*)

Dr. Öğr. Üyesi Baboo Ali

Arş. Gör. Eylem DURMUŞ

Yazışma Adresi (*Corresponding Address*)

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi Yayın Koordinatörlüğü, Terzioğlu Kampüsü, 17100, Çanakkale/Türkiye.

Tel: +90 286 218 00 18, Faks: +90 286 21805 45,

E-mail: ziraatdergi@comu.edu.tr

Tarandığı Dizinler

DergiPark
AKADEMİK

ROOTINDEXING
JOURNAL ABSTRACTING AND INDEXING SERVICE

CABI

COSMOS
IMPACT FACTOR

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

SIA
Scientific Indexing Services

DRJI Directory of
Research
Journals Indexing

CiteFactor
Academic Scientific Journals

**Academic
Resource
Index**
ResearchBib

ESJI Eurasian
Scientific
Journal
Index
www.ESJIndex.org



ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2021, 9(2):202–433

İçindekiler/Contents

- Farklı Üretim Sistemlerinden Elde Edilen Zeytinyağı Sanayi Yan Ürünlerin Besleme Değerinin Belirlenmesi.....202
Determination of Nutritive Value of Olive Oil By-products Obtained from Different Production Systems
Hande Işıl Akbağ, Ömer Faruk Çetinkestane
- Red Globe Üzüm Çeşidinde Farklı Anaç Kombinasyonlarının Açık Köklü Aşılı Fidan Randımanları Üzerine Etkileri.....212
The Effects of Different Rootstock Combinations on Bare Root Grafted Sapling Yields of Red Globe Grape Variety
Sümeyya Akçaman, Alper Dardeniz
- Farklı Sulama Programlarının Lavanta Bitkisinde (*Lavandula angustifolia Mill.*) Verim ve Verim Parametreleri Üzerine Etkisi.....220
The Effect of Different Irrigation Programs on Yield and Yield Parameters of Lavender (*Lavandula angustifolia Mill.*) Plant
Selin Akçay, Necdet Dağdelen, Safiye Pınar Tunalı, Talih Gürbüz
- Üreticilerin Dip Zeytin Hasat Kararı Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin Belirlenmesi: İzmir İli Örneği.....230
Determination of The Factors Affecting Producers' Decisions for Harvest of Bottom Olive : The Case from Izmir Province
Hatip Altekin, Nevin Demirbaş
- Çanakkale İlinde Farklı Konukçularda *Tropinota (Epicometis) hirta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae)'nın Mevsimsel Uçuşu ve Ergin Popülasyon Gelişmesi.....238
Seasonal Flight and Adult Population Development of *Tropinota (Epicometis) hirta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae) on Different Hosts in Çanakkale Province
Halil İbrahim Avcı, Ali Özpınar
- Referans Evapotranspirasyon Hesabında Kullanılacak Android Tabanlı Bir Uygulamannın Geliştirilmesi.....248
Development of an Android-based Application to be used in the Calculation of Reference Evapotranspiration
Neslihan Bircan, Ünal Kızıl



Farklı Yıkama İşlemlerinin Üzümde Tebuconazole Kalıntısına Etkileri.....260
The Effect of Different Washing Method on Tebuconazole Residue in Grapes
Ayşegül Duman, Uğur Çiftçi, Osman Tiryaki

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tarım Ekonomisi Bölümü Öğrencilerinin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Hakkında Farkındalık Düzeyleri.....272
Awareness Levels of Agricultural Economics Students About Renewable Energy Resources: The Case of Çanakkale Onsekiz Mart University
Eylem Durmuş, Sema Ezgi Yüceer, Sibel Tan

Yerel Mısır Popülasyonlarının Nişasta, Fruktoz ve Glukoz İçeriklerine ait Varyasyonunun Tespit Edilmesi.....282
Determining the Variation of Starch, Fructose and Glucose Content of Maize Landraces Populations
Gamze Düz, Fatih Kahrıman, Cem Ömer Egesel

Cevizde Bodurluk Üzerine Brassinosteroid (Homobrassinolid ve Epibrassinolid) Uygulamalarının Etkisi.....288
The Effect of Brassinosteroid (Homobrassinolide and Epibrassinolid) Applications on Walnut Dwarfing
Hakan Engin, Zeliha Gökbayrak, Mehmet Ali Gündoğdu

Peyzaj Mimarlığı Odağında Şifa Bahçesi Konulu Bir Araştırma.....296
A Research on the Garden of Healing in the Focus of Landscape Architecture
Huriye Çalışkan Mimarlar, Aysun Çelik Çanga

Sakız Fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Bitkisi Verim ve Kalitesine Farklı Dozlarda Molibden Uygulamalarının Etkisi.....310
The Effects of Different Doses of Molybdenum Applications on Gum Bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Plant Yield and Quality
Nuray Mücellâ Müftüoğlu, Yakup Çıktı, Cafer Türkmen, Mevlüt Akçura

Assessing the Operational Performance and Stakeholders' Perceptions on the Management of Irrigation Projects in Kano, Nigeria..... 318
Nijerya'nın Kano Eyaletinde Sulama Projelerinin Yönetimine İlişkin Operasyonel Performansın ve Paydaşların Algılarının Değerlendirilmesi
Nura J. Shanono, Habibu Isma'il, Nuraddeen M. Nasidi, Mukhtar N. Yahya, Shehu I. Umar, Aminu Y. Nuraddeen, Al-Ameen M. Musa, Zakariya Mustapha, Muazu D. Zakari



- İleri Kademe Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Agro-Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi.....328
Evaluating Agro-Morphological Properties of Advanced Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes
Ömer Sözen, Mehmet Yağmur, Burak Türkmen
- Yarı Kurak Ekolojik Koşullar Altında Tarımsal Arazi Kullanım Planlamasının Hazırlanması: Ankara-Kalecik Örneği.....340
Generating of Agricultural Land Use Planning under Semi-Arid Ecological Condition. Case Study, Ankara-Kalecik
Tülay Tunçay, Fikret Saygın, Ali İmamoğlu, Orhan Dengiz, Mehmet Keçeci, Mustafa Usul, Oğuz Başkan
- Su Stresi Koşullarında Yetiştirilen Soya Fasulyesinin (*Glycine max* L.) Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Rizobakteri (PGPR) ve Mikroalg Uygulamalarının Etkisi.....360
The Effect Rizobacteria (PGPR) and Microalgae Applications on Some Physiological Properties of Soybean (*Glycine max* L.) Grown under Water Stress Conditions
Rüveyde Tunçtürk, Murat Tunçtürk, Oral Erol
- Hızlı İslah Teknolojisi ve Markör Destekli Geriye Melez Yöntemiyle Hasat Öncesi Başakta Çimlenmeye Toleranslı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Geliştirilmesi.....370
Development of Bread Wheat Genotypes Tolerant to Pre-Harvest Sprouting by Speed Breeding Technology and Marker-Assisted Backcross Method
Elif Yayla, Tuğba Güleç, Mesut Ersin Sönmez, Bedrettin Demir, Zeki Mut, Nevzat Aydın
- Türkiye'deki Tüketicilerin Katı Atıkların Geri Dönüşümü Konusundaki Bilinç Düzeylerinin ve Farkındalıklarının Belirlenmesi.....380
Determining The Levels of Consciousness And Awareness of Consumers In Turkey About Recycling Solid Waste
Alptekin Mert Yılmaz, Özge Can Niyaz, Oktay Tomar
- İki Noktalı Kırmızıörümcek *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)'de Diflovidazin Direnci ve I1017F Mutasyonu.....394
Two spotted spider mites Diflovidazine Resistance and I1017F Mutation in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)
Sibel Yorulmaz, Emre İnak, Tuba Albayrak, Zeynep Selvioğlu



Modifiye Atmosfer Paketleme ve Normal Atmosfer Koşullarında Depolanan ‘‘Roxana’’ Kayısı Çeşidinin Aroma Bileşenlerindeki Değişimler.....	400
Changes in Aroma Components of ‘‘Roxana’’ Apricot Cultivars Stored in Modified Atmosphere Packaging and Normal Atmospheric Conditions <i>Serpil Varlı Yunusoğlu, Neslihan Ekinci, M. Ali Gündoğdu</i>	
Oğuzlar 77 Ceviz Üretici Sorunlarının İncelenmesi (Çorum İli Oğuzlar İlçe Örneği).....	412
Analysis of Oğuzlar 77 Walnut Producer Problems (Çorum Province, Oğuzlar District Case) <i>Rüveyda Yüzbaşıoğlu</i>	
Çanakkale Kepez Meydanı Öneri Peyzaj Tasarımı.....	419
Çanakkale Kepez Square Proposal Landscape Design <i>Füsun Erduran Nemutlu, Merve Altıntaş, Büşra Akpınar, Recep T. Usta</i>	
Adult Population Development of <i>Grapholita molesta</i> (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) on Different Fruit Species and Locations.....	433
Farklı Meyve Türlerinde ve Lokasyonlarda <i>Grapholita molesta</i> (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae)’nın Ergin Popülasyon Gelişmesi <i>Ali Kürşat Şahin, Ali Özpınar</i>	



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Farklı Üretim Sistemlerinden Elde Edilen Zeytinyağı Sanayi Yan Ürünlerin Besleme Değerinin Belirlenmesi

Hande Işıl Akbağ^{*}  Ömer Faruk Çetinkeşane¹ 

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü
^{*}Sorumlu yazar: hiulku@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 24.05.2021

Kabul Tarihi: 12.08.2021

Öz

Bu çalışmada iki ve üç fazlı üretim sistemlerinden elde edilen pirinanın kimyasal bileşimi ve *in vitro* gaz üretimi ile rumen içi fermentasyon özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda iki ve üç fazlı zeytinyağı üretim yapan tesislerinden yaş çekirdekli, kuru çekirdekli ve kuru çekirdeksiz pirina örnekleri temin edilmiştir. Pirina örneklerinin kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesi amacıyla kuru madde (KM), ham protein (HP), nötr çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat (NDF), asit çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat (ADF), asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL), ham yağ (HY), kül, kondanse tanen (KT) ve toplam fenolik bileşen (TFB) analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ayrıca *in vitro* gaz üretimi tekniği kullanılarak pirina örneklerinin gaz üretim kinetikleri, metabolize olabilir enerji (ME) ve organik madde sindirilebilirliği (OMS) belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre pirina örneklerinin kuru madde (KM) içeriğinin faza ve pirina tipine göre önemli düzeyde değiştiği belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Kuru çekirdeksiz pirina örneklerinin, ham protein (HP) içeriği bakımından diğer pirina (KM'de % 5.63) örneklerinden önemli düzeyde daha düşük ortalamaya sahip olduğu bulgulanmıştır ($P \leq 0.05$). Kuru çekirdeksiz pirina örneklerinin diğer pirina örneklerinden daha düşük asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL), kondanse tanen (KT) ve toplam fenolik bileşen (TFB) içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Buna karşın kuru çekirdeksiz pirina örneklerinin, yaş çekirdekli ve kuru çekirdekli pirina örnekleriyle kıyaslandığında 96 saatlik kümülatif gaz üretimleri, organik madde sindirilebilirlikleri (OMS) ve metabolize olabilir enerji (ME) içerikleri bakımından daha yüksek ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Sonuç olarak kuru çekirdeksiz pirinanın ruminant beslemede kullanımı önerilebilir ancak HP içeriği düşük olduğundan rasyonun proteince desteklenmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: çekirdeksiz Pirina, fenolik bileşen, *in vitro* gaz üretimi, kurutulmuş pirina, kondanse tanen

Determination of Nutritive Value of Olive Oil By-products Obtained from Different Production Systems

Abstract

The study aims to determine the chemical composition and fermentation characteristics of olive pomace obtained from two and three phase production systems. For this purpose dried stoned, dried and wet olive pomace samples were obtained from two and three phase production systems. In order to determine the chemical composition of olive pomace samples, dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), ether extract (EE), ash, condensed tannin (CT), total phenolic compounds (TPC) analyzes were performed. In addition, gas production kinetics, metabolizable energy (ME) and organic matter digestibility (OMD) of olive pomace samples were determined by *in vitro* gas production technique. The results corroborate the findings obtained from this study, it was determined that the dry matter (DM) content of olive pomace samples was significantly changed according to phase and olive pomace type ($P \leq 0.05$). Significantly lower crude protein (CP) cocentration was determined in dried stoned olive pomace (%5.63 in DM) samples ($P \leq 0.05$). It was stated that the dried stoned olive pomace samples had the lowest acid detergent lignin (ADL), condensed tannin (CT) and total phenolic compounds (TPC) than the others ($P \leq 0.05$). However, dried stoned olive pomace samples had significantly higher cumulative gas production that obtained from 96h incubation, metabolisable energy (ME) and organic matter digestibility (OMD) than other samples ($P \leq 0.05$). In conclusion it can be suggested that dried stoned olive pomace will be used as a feed sources for ruminants but due to the lower CP content the ration should be supplemented with protein feeds.

Keywords: condensed tannin, dried olive pomace, *in vitro* gas production, phenolic compound, stoned olive pomace



Giriş

Gıda sanayi yan ürünlerinin hayvan beslemede kullanımı ile birlikte insan beslenmesinde ortak ürünlere olan bağımlılık ve besleme maliyeti azalmakta, çevrenin korunabilmesi ve sürdürülebilirliğine katkı sağlanmaktadır. Dünyada zeytinyağı üretimi Akdeniz ülkelerinde yoğun olarak yapılmakta ve büyük oranda yan ürün ve atık meydana gelmektedir. Zeytinyağı üretimi sırasında açığa çıkan ürünlerden en fazla bilineni pirinadır. Pirina, zeytin meyvesinin yağa işlenmesi sonucunda elde edilen bir yan ürün olup posa, çekirdek ve kabuğu içermekle birlikte literatürde zeytin posası veya zeytin keki olarak da adlandırılmaktadır (Luciano ve ark., 2013; Keleş 2015). Pirina ucuz olması nedeniyle yaygın olarak hayvan yemi olarak değerlendirilmekte ve önemli miktarda biyoaktif bileşenleri içermesi bağlamında hayvansal ürünlerin kalitesini artırma potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir (Vasta ve Luciano, 2011; Castellani ve ark., 2017). Pirinanın düşük protein (KM'de <math>< \%10 </math>) ve yüksek yapısal karbonhidrat içeriğine sahip olması (KM'de >math>> \%50 </math>) nedeniyle ruminant rasyonlarında belirli oranlarda kullanılmasının uygun olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Molina-Alcaide ve Yanez-Ruiz, 2008). Örneğin besi kuzu rasyonlarına %20 oranında ilavesinin performansı olumsuz etkilemediği (Sucu ve ark., 2018), benzer şekilde manda rasyonlarına %15,5 oranında kuru çekirdeksiz pirina ilavesinin süt verimini ve bileşimini değiştirmedeği belirtilmiştir (Terramoccia ve ark., 2013). Cıvık ve Keles (2016) çalışmalarında çekirdeksiz pirinanın, yüksek verimli süt sığırları rasyonlarına %13 oranında ilavesinin süt verimini olumsuz etkilemediği fakat süt yağını düşürdüğü sonuçlarına ulaşmışlardır.

Ülkemizde 2019 yılı verilerine göre zeytin üretimi 1.525.000 ton (FAO, 2019) ve 2018 yılı verilerine göre zeytinyağı üretimi ise 172.319 ton olarak bildirilmektedir (FAO, 2018). Yağlık amaçlı üretilen zeytinden tahminen %35-40 düzeyinde pirina elde edildiği belirtilmektedir (Sansoucy, 1985). Söz konusu bildirişler dikkate alındığında Türkiye'de yıllık 533.7500-610.000 ton ham pirina elde edildiği öngörülebilir. Dünyada yıllık Pirina üretiminin 2.881.500 ton olduğu tahmin edilmektedir (Nunes ve ark., 2016). Elde edilen pirina miktarı yıldan yıla değişse de hayvan besleme de kullanımı açısından önemli bir potansiyele sahiptir.

Zeytinyağı üretiminde iki ve üç fazlı ekstraksiyon yöntemleri kullanılmaktadır. Üç fazlı santrifüjleme sisteminde zeytinyağı, karasu ve zeytin posası elde edilirken, pirinanın su içeriği % 40-45 düzeyindedir. İki fazlı yöntemde ise zeytinyağı ve zeytin posası elde edilirken pirinanın su içeriği % 55-70 düzeyinde olup içerisinde önemli miktarda şeker ve yağ da bulunmaktadır (Moral ve Mendez, 2006). İki fazlı üretim sisteminden elde edilen pirinanın %2.31 şeker ve %4.34 yağ içerdiği bildirilmektedir (Borja ve ark., 2006). Pirinanın kimyasal bileşimi yıllara, ekstraksiyon derecesine, zeytinin yetiştirildiği bölgeye, içerisinde barındırdığı fiziksel kısımların (kabuk, çekirdek, meyve eti) oranına ve özellikle de yağ ekstraksiyonunda kullanılan yöntemle ilgili olarak değişiklik gösterebilmektedir (Ben Salem ve ark. 2004). Zeytinden yağ ekstraksiyonu aşamasında uygulanan yöntemle ilgili olarak elde edilen pirinanın yağ ve nem içeriği değişmektedir (Albuquerque ve ark., 2004). Pirina, yüksek nem ve değişen yağ içeriği nedeniyle kısa sürede bozularak çevre kirliliğine yol açtığından orijinal formuyla depolanması mümkün olmamaktadır (Brlek ve ark., 2012). Mevsime bağlı olarak elde edilen pirinanın yıl boyu kullanılabilmesi için uygun koşullarda saklanabilmesi veya kurutulması gerekmektedir. Buna karşın kurutma ile kimyasal kompozisyonunda değişim meydana gelebilmektedir. Uribe ve ark. (2014) farklı sıcaklıklarda (40 °C, 50 °C, 60 °C, 70 °C, 80 °C ve 90 °C) uygulanan kurutma işleminin pirina örneklerinde yağ, protein ve karbonhidrat içeriğini arttırdığını, ham selüloz ve toplam fenolik bileşen içeriğini ise düşürdüğünü rapor etmektedirler. Buna ek olarak pirinanın kurutulması ayrı bir maliyeti beraberinde getirmekte ve atık ürünün değerlendirilerek ucuz yem mal etme felsefesine aykırı düşmektedir. Fakat son zamanlarda zeytinyağı üretimi sonucu elde edilen pirinanın kurutulmasında farklı sistemler geliştirilmiştir. Geliştirilen sistemler yardımıyla pirinadan biyodizel (Hernandez ve ark., 2014), aktif karbon kaynağı yapı malzemesi (Gürü, 2001) ve pirina yağı gibi farklı ürünler elde edilmektedir. Pirina örneği döner tamburlu kurutucularda farklı sıcaklık uygulamalarıyla kurutulmaktadır. Kurutulan pirinalar eleklerden geçirilerek çekirdeklerinden ayrıştırılır. Ayrıştırma sonucu yakacak olarak değerlendirilebilecek çekirdek ve hayvan beslemede kullanabileceğimiz kuru pirina elde edilmektedir. Bazı sistemlerde ayrıştırılan çekirdek yakılarak tamburun ısıtılması da sağlanmaktadır. Bu sayede zeytinyağı sanayinin ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğine “sıfır atık” stratejisi bağlamında katkı da bulunmaktadır.



Kurutma işleminin ardından çekirdeğin uzaklaştırılması ile pirinanın ADL içeriğinin azaldığı ve bu azalmaya bağlı olarak kuru madde sindirilebilirliğinin arttığı bu sayede de besleme değerini iyileştirdiği bildirilmektedir (Sadeghi ve ark., 2009). Bu bağlamda pirinaya kurutma sırasında uygulanan sıcak derecesine bağlı olarak hücre duvarı bileşenleri, protein ve fenolik bileşen düzeylerinde değişimin meydana gelebileceği ve bu değişimin rumen içi parçalanabilirliği de etkileyeceği öngörüsü bu çalışmanın hipotezini oluşturmaktadır.

Bu çalışma ile iki ve üç fazlı üretim sisteminden elde edilen pirinanın besleme değeri üzerine kurutma ve çekirdeklerin ayrılması işlemlerinin etkilerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Pirina örneklerinin temini

Pirina örnekleri Balıkesir/Edremit ilçesinde zeytinyağı üretiminde faaliyet gösteren iki fazlı ve üç fazlı üretim sistemiyle çalışan iki ayrı fabrikadan 2018 yılı üretim sezonunda temin edilmiştir. Fabrikalardan yaş çekirdekli, kuru çekirdekli ve kuru çekirdeksiz olmak üzere 3 farklı özellikteki pirina örnekleri alınarak aynı gün laboratuara getirilmiş ve 50 °C’de kurutulup 1mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir.

Kimyasal Analizler

Pirina örneklerinin kuru madde (KM), kül ve ham yağ (HY) içerikleri AOAC (1990) tarafından bildirilen yöntemler aracılığıyla belirlenmiştir. Örneklerin azot (N) içeriğinin belirlenmesinde kjeldahl metodundan yararlanılmış olup ham protein (HP) içeriği ise ölçülen azot (N) değerinin 6,25 katsayısı ile çarpımı sonucu elde edilmiştir (AOAC, 1990). Pirina örneklerinin yapısal karbonhidrat içerikleri ADF, NDF ve ADL içerikleri ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology, 2008) cihazında analiz edilmiştir (Van Soest ve ark., 1991). Buna ek olarak örnekler üzerinde toplam fenolik bileşen (TFB) ve kondanse tanen (KT) analizleri Makkar (2003) tarafından bildirilen yöntemler aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

In vitro gaz üretimi

In vitro analizlerde kullanılacak rumen sıvı örnekleri, mezbahadan kesim sırasında 3 baş ergin tekedden alınarak termoslarla hızlı bir şekilde laboratuara getirilmiş ve 3 kat gazlı bezden süzülmüştür. Rumen sıvı örnekleri 1:2 oranında yapay tükrük çözeltisi ile karıştırılarak içerisinde 0,2 g pirina örneği bulunan özel cam şırıngalara doldurulmuştur (Menke ve Steingass, 1988). Pirina örnekleri 3 paralelli olarak çalışılmış, şırıngalar 96 saat süre ile 39 °C’deki su banyosunda inkübe edilmiştir. İnkübasyon sırasında gaz ölçümleri inkübasyonun 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerinde kayıt edilmiştir. Analizler sırasında örneklerle ilişkin gaz üretimleri kör örneklerden elde edilen gaz üretimi değerlerine göre düzeltilerek hesaplanmıştır (Ørskov ve McDonald, 1979).

Örneklere ilişkin metabolize olabilir enerji (ME) ve organik madde sindirilebilirlikleri (OMS) aşağıda yer alan eşitliklerle hesaplanmıştır (Menke ve ark., 1979);

$$ME \left(\frac{MJ}{kgKM} \right) = 2.20 + 0.136GÜ + 0.057HP + 0.0026HP2 \quad (\text{Eşitlik 1})$$

$$OMS (\%) = 14.88 + 0.889GÜ + 0.45HP + 0.0651HK \quad (\text{Eşitlik 2})$$

Eşitliklerde GÜ: 24 saatlik gaz üretimini (ml), HP: Ham protein (%), HK: Ham kül içeriği (%)’ni göstermektedir.

İstatistik Analizler

İki ve üç fazlı sistemden elde edilen pirina örneklerine ilişkin kimyasal kompozisyon ve *in vitro* analizler sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesinde vasyans analizinden yararlanılmıştır. Modelde faz (iki ve üç), pirina tipi (yaş çekirdekli, kuru çekirdekli ve çekirdeksiz) ve interaksyonları yer almıştır. Farklı grupların tespitinde Tukey testinden yararlanılmıştır ve tüm istatistik analizler SAS (1999) programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Pirina tiplerine göre saptanan kimyasal kompozisyon bakımından gözlenen değişimler üzerine etkili olan faktörlerin önemlilik seviyeleri Çizelge 1’de sunulmuştur. İlgili çizelgeden de izleneceği gibi KM içeriği bakımından gözlenen varyasyonda pirina tipi, faz ve pirina tipi x faz interaksyonunun önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (P<.0001). Pirina tipleri arasında HP, HY, ADL, kül ve TFB



içeriği bakımından gözlenen değişim önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Pirina x faz interaksiyonunun KT içeriği üzerine önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir ($P=0.0160$).

Zeytinyağ sanayinde kullanılan üç farklı üretim sistemi olup bunlar geleneksel, iki ve üç fazlı santrifüjleme sistemlerini içermektedir. Bu sistemler arasındaki en temel farklılık presleme yada santrifüjasyon işlemi ve ekstraksiyon sırasında ilave edilen su miktarı olarak bilinmektedir. Bahsi geçen uygulamalar elde edilen ürünün veya yan ürünün kalite ve niceliğini önemli düzeyde etkilemektedir (Klen ve Vodopivec, 2012). Ancak bu çalışmada dikkate alınan etki kaynaklarından faz (iki ve üç) bir başka ifade ile santrifüjleme sistemi sadece KM içeriği üzerine önemli düzeyde etkiye sahip olurken, pirina x faz interaksiyonunun KM ve KT içeriği üzerine etkili olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Pirina kimyasal kompozisyonu elde edilmiş yöntemi, nem içeriği, yıl, coğrafi bölge ve toprak özellikleri gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Inglese ve ark., 2011). Pirina tipine göre kimyasal kompozisyonda meydana gelen değişim Çizelge 2’de sunulmuştur. Kurutma işlemi ile pirina örneklerinin KM düzeyinin yaklaşık %50 oranında arttığı tespit edilmiştir ($P < 0.0001$). Çekirdeksiz pirina örneklerinin HP içeriğinin yaş ve kuru çekirdekli Pirina örneklerine kıyasla yaklaşık %52 oranında daha düşük olduğu belirlenmiştir ($P < 0.0001$).

Çizelge 1. Pirina örneklerinde besin madde içeriği üzerine dikkate alınan etki kaynaklarına ilişkin önemlilik seviyeleri

Besin maddesi	Ana etki kaynakları		
	Pirina tipi	Faz	Pirina tipi x faz
KM	<.0001	<.0001	<.0001
HP	<.0001	0.7623	0.1289
HY	0.0141	0.9609	0.5616
NDF	0.8221	0.8813	0.2103
ADF	0.3454	0.6135	0.6324
ADL	0.0141	0.8384	0.0655
Kül	0.0041	0.7140	0.5368
KT	0.0002	0.2938	0.0160
TFB	0.0001	0.5890	0.1801

KM: kuru madde, HP: ham protein, HY: ham yağ, NDF: nötr çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat, ADF: asit çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat, ADL: asit çözücülerde çözünmeyen lignin, KT: kondanse tanen, TFB: toplam fenolik bileşen

Çalışmada pirina örneklerinin HP içeriğinin KM’de %5.63 ile %11.96 arasında değiştiği gözlenmiştir (Çizelge 2.). Pirinayı konu alan araştırmaları derledikleri çalışmalarında Molina- Alcaide and Yanez Ruiz (2008) pirina örneklerinin HP içeriğinin 48-106 g/kg KM arasında değiştiğini rapor etmektedirler. Cıbık ve Keles (2016) yüksek verimli süt sığırtı rasyonlarında çekirdeksiz pirinanın kullanımını araştırdıkları çalışmalarında, iki fazlı üretim sisteminden elde ettikleri çekirdeksiz pirinanın HP içeriğini KM’de %6.9 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışma koşullarında pirina örneklerinde ölçülen HP düzeylerinin söz konusu çalışmadan daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 2.).

Yapısal olarak zeytin meyvesinin ağırlıkça %70-80’ini mezokarp (pulp yada meyve eti) oluştururken %18-22’sini çekirdek (endokarp) oluşturmaktadır (Bianchi, 2003). Ağırlıkça azımsanmayacak düzeye sahip olan zeytin çekirdeğinin HP, HY NDF, ADF ve lignin içeriği sırasıyla KM’de %3.20; %5.53; %80.1; %58.2 ve %26.5 olarak bildirilmektedir (Heredia-Moreno ve ark., 1987). Bu çalışma koşullarında zeytin çekirdeğinin kimyasal kompozisyonunun belirlenmesine yönelik ayrı bir analiz yapılmamıştır. Buna rağmen çekirdeksiz pirinanın HP içeriğindeki düşüş çekirdeğin de önemli düzeyde besin madde içeriğine sahip olmasıyla açıklanabilir. Çalışmada yaş çekirdekli (KM’de %18.58) pirina örneklerinin HY içeriği, kuru çekirdeksiz (KM de % 17.07) ve kuru çekirdekli pirina (KM de %17.51) örneklerinden önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 2.). Heredia et al. (1987) zeytin çekirdeğinin yüksek yağ içeriğine sahip olduğunu bildirmesine (%5.53) karşın bu çalışmada kuru çekirdeksiz Pirina örnekleri ile kuru çekirdekli pirina örnekleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($P=0.0141$). Cıbık ve Keles (2016) çekirdeksiz pirina



örneklerinin HY içeriğini KM’de %9.2 olarak bildirmektedir. Söz konusu değerler Cıvık ve Keles (2016)’nın bildirdiğinden daha yüksek bulunmuştur. Uribe ve ark., (2014) yürüttükleri çalışmalarında yaş pirina örnekleri ve farklı sıcaklıklarda kurutulan pirina örneklerinin kimyasal özellikleri ile yağ asidi profillerini incelemiştir. Araştırmacılar pirina örneklerinin yağ içeriğinin sıcaklık uygulamasındaki artışa bağlı olarak önemli düzeyde arttığını bulmuşlardır. Bu çalışmada yaş pirinanın sıcaklık uygulanarak kurutulması sonucu yağ içeriğinde herhangi bir artış gözlenmemiştir.

Çizelge 2. Pirina örneklerinde kimyasal kompozisyona ilişkin olarak belirlenen en küçük kareler ortalamaları (EKKO) ve standart hata ortalamaları (SHO), % KM

Özellik	Kuru çekirdeksiz	Kuru çekirdekli	Yaş çekirdekli	SHO	P
KM	87.81 a	86.93 a	43.49 c	0.327	<0.001
HP	5.63 b	11.96 a	11.44 a	0.369	<0.001
HY	17.07b	17.51 b	18.58 a	0.254	0.0141
NDF	53.04	56.33	56.06	4.050	0.8221
ADF	43.03	48.15	46,99	2.381	0.3454
ADL	11.72 b	12.81 a	12.32a	0.178	0.0141
Kül	7.15 b	9.85 a	7.68 b	0.359	0.0041
KT	0.18 b	0.33 c	0.48 a	0.022	0.0002
TFB	1.70 c	2.10 b	2.79 a	0.075	0.0001

^{abc} aynı satırda aynı simgelerle gösterilen grup ortalamaları arasında fark yoktur P>0.05

KM: kuru madde, HP: ham protein, HY: ham yağ, NDF: nötr çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat, ADF: asit çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat: ADL: asit çözücülerde çözünmeyen lignin, KT: kondanse tanen, TFB: toplam fenolik bileşen

Çalışmada kuru ve yaş çekirdekli pirina örneklerinin, çekirdeksiz pirina örneklerine kıyasla istatistik açıdan önemli bir farklılık bulunmasa da daha yüksek NDF ve ADF içeriğine sahip olması dikkat çekicidir. Söz konusu durum çekirdeğin, meyve etine kıyasla daha yüksek düzeyde hücre duvarı bileşenine sahip olması ile açıklanabilir (Heredia ve ark., 1987). Benzer şekilde kuru çekirdeksiz pirina örneklerinin ADL içeriğinin, kuru çekirdekli pirina ve yaş çekirdekli pirina örneklerinden önemli düzeyde daha düşük olması (P=0.0141) çekirdeğin yüksek düzeyde lignin içermesi (%26,5) ile açıklanabilir (Heredia ve ark., 1987). Lammi ve ark., (2018) çekirdekçe zengin pirina örneklerinin meyve etince zengin pirina örneklerine nazaran daha yüksek düzeyde hücre duvarı bileşen düzeyine sahip olduğunu bildirmektedir. Haddin ve ark. (2009) çalışmalarında pirina örneklerinin NDF, ADF ve ADL içeriklerini sırasıyla %72.60; %56.87; %35.55 olarak bildirmektedirler. Söz konusu değerlerin bu çalışma koşullarında belirlenen NDF, ADF ve ADL değerlerinden daha yüksek olduğu izlenmektedir (Çizelge 2). Pirina örneklerinde kül içeriği KM de %7.15-9.85 arasında değişmiş olup, en yüksek kül içeriğine kuru çekirdekli pirina örneklerinin sahip olduğu belirlenmiştir (P=0.0041). Çekirdeksiz ve yaş çekirdekli pirina örnekleri arasında kül içeriği bakımından herhangi bir farklılık bulunmamıştır (P>0.05). Çekirdekçe zengin pirina örneklerinin (%2 civarı), düşük çekirdek içeriğine (%7 civarı) sahip pirina örneklerine görece daha düşük kül içeriğe sahip olduğu bildirilmektedir (Lammi ve ark., 2018). Bu çalışmada, pirina örneklerinde ölçülen kül içeriğinin (Çizelge 2.) Haddin ve ark., (2009)’un bildirildiği değerden (%13.0) daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Pirinanın fenolik bileşen içeriğinin %1-3 arasında değiştiği bildirilmektedir (Montedero ve ark., 1993; Robards ve ark., 1999). Rodis ve ark., (2002) zeytin yağının, zeytin meyvesinin içerdiği fenolik bileşen düzeyinin sadece %2’sini içerdiğini, kalan %98’lik kısmın ise zeytin yan ürünlerinde bulunduğunu rapor etmektedirler. Çalışmada pirina örneklerinin KT ve TFB içerikleri bakımından önemli düzeyde farklılaştığı (P≤0.05), en yüksek KT ve TFB içeriğine yaş çekirdekli pirina (sırasıyla KM’de %0.48 ve %2.79) örnekleri sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2.). Ayrıca pirina tipi x faz interaksiyonunun pirina örneklerinin KT içeriğini önemli düzeyde değiştirdiği belirlenmiştir (P<0.0160). KT içeriği bakımından iki ve üç fazlı sistemlerde üretilen çekirdeksiz ve kuru çekirdekli pirina örneklerinin birbirinden önemli düzeyde farklılaştığı (P≤0.05), kuru çekirdekli pirina örneklerinin daha yüksek KT içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Fakat iki fazlı sistemde üretilen yaş çekirdekli ve üç fazlı sistemde üretilen kuru çekirdekli pirina örnekleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır (P>0.05). Pirina örneklerinin TFB içeriği bakımından iki fazlı sistemde üretilen



çekirdeksiz pirina ile üç fazlı sistemde üretilen kuru çekirdekli ve yaş çekirdekli pirina örneklerinin önemli düzeyde farklılaştığı belirlenmiştir ($P<0.05$). Benzer şekilde iki fazlı sistemde üretilen yaş çekirdekli pirina örnekleri ile üç fazlı sistemde üretilen yaş çekirdekli ve kuru çekirdekli pirina örneklerinin TFB içeriği farklı bulunmuştur ($P\leq 0.05$). İki fazlı sistemde üretilen pirina örneklerinin sahip olduğu TFB ve KT içeriğinin üç fazlı sistemden elde edilen değerlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İki fazlı üretim sistemlerinden elde edilen pirinanın kara suyu da bünyesinde barındırmasından dolayı daha yüksek fenolik bileşen içeriğine sahip olduğu bildirilmektedir (Visnjevec ve ark., 2021). Garcia ve ark. (2003) iki fazlı üretim sisteminden elde ettikleri pirina örneklerinin toplam ekstrakte olabilir polifenol bileşen içeriklerini KM’de %1.05 ve toplam kondanse tanen içeriğini ise KM’de %1.38 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada pirina örnekleri üzerinde ölçülen TFB içeriğinin Garcia ve ark., (2003)’ün bildirdiği değerden daha yüksek, KT içeriğinin ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Pirina tiplerine göre *in vitro* koşullarda ölçülen gaz üretimleri bakımından gözlenen değişimler üzerine etkili olan faktörlerin önemlilik seviyeleri Çizelge 3’de sunulmuştur. Çizelge 3’den de izleneceği üzere farklı inkübasyon saatleri bağlamında ölçülen gaz üretimleri bakımından gözlenen varyasyonda pirina tipinin inkübasyonun 3. saati dışında önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ($P\leq 0.05$). Pirina tipine göre OMS ve ME içeriklerinin de önemli düzeyde farklılaştığı bulunmuştur ($P\leq 0.05$). Dikkate alınan etki kaynaklarından fazın sadece inkübasyonun 6. saatinde ölçülen gaz üretimi üzerine etkili olduğu izlenmektedir (Çizelge 3). Pirina tipi x faz interaksiyonunun inkübasyonun 9. ve 24. saatinde ölçülen gaz miktarını önemli düzeyde farklılaştırdığı buna karşın dikkate alınan etki kaynağının hesaplanan OMS ve ME düzeyleri üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

Çizelge 3. Pirina örneklerinde *in vitro* gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği (OMS) ve metabolize olabilir enerji (ME) düzeyleri üzerine dikkate alınan etki kaynaklarına ilişkin önemlilik seviyeleri

İnkübasyon saati	Ana etki kaynakları		
	Pirina tipi	Faz	Pirina tipi x faz
3	0.4200	0.4560	0.3449
6	0.0092	0.0371	0.0851
9	0.0060	0.0636	0.0238
12	0.0118	0.0742	0.0671
24	0.0054	0.2459	0.0499
48	0.0045	0.2229	0.2146
72	0.0023	0.2206	0.2598
96	0.0042	0.4816	0.1184
OMS	0.0224	0.1958	0.0569
ME	0.0170	0.2283	0.0511

OMS: %, ME: MJ/kg KM

Çekirdeksiz pirinayı farklı katkı maddeleri ile silolamanın (üre, formik asit ve melas) kimyasal kompozisyon, rumen içi parçalanabilirlik özellikleri üzerine olan etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada, katkı maddeleri ile silolanan pirina örneklerinde 72 saatlik kümülatif gaz üretiminin önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir. Çalışmada kontrol grubunda 72. saatte ölçülen gaz üretimi değeri 40.67 ml/g KM olarak bildirilmiştir (Rowghani ve ark., 2008). Bildirilen gaz üretimi değerinin bu çalışma koşullarında kuru çekirdekli pirina örneklerinde 72. saate ölçülen gaz üretimi değeri ile benzer oldu buna karşın çekirdeksiz ve yaş çekirdekli pirina örneklerinden daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Pirina tipine göre *in vitro* gaz üretimi, OMS ve ME düzeylerinde meydana gelen değişim Çizelge 4’de sunulmuştur. Çizelge 4’den de izleneceği üzere kuru çekirdeksiz pirina örneklerinin kümülatif gaz üretimi, OMS ve ME düzeyleri bakımından kuru çekirdekli ve yaş çekirdekli pirina örneklerinden daha yüksek ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir ($P\leq 0.05$). Kurutma işleminin ardından pirina örneklerinden çekirdeğin uzaklaştırılması sonucu elde edilen çekirdeksiz pirina



örneklerinin kimyasal bileşiminin iyileştiği bulgulanmıştır (Çizelge 2). Kurutulmuş çekirdeksiz pirina örneklerinin, diğer pirina örneklerine kıyasla daha düşük düzeyde ADL, Kül, KT ve TFB içermesi nedeniyle, gaz üretimi, OMS ve ME düzeylerini önemli ölçüde artmıştır ($P \leq 0.05$). Filya ve ark., (2006) işlenmemiş, öğütülmüş ve öğütülmüş elenmiş pirina örneklerini üzerinde yürüttükleri çalışmalarında eleme işlemi ile çekirdeğin ayrılması sonucu pirinanın kimyasal bileşiminin iyileştiği ve kuru madde parçalanabilirliğinin arttığını rapor etmişlerdir. Konu ile ilişkili olarak yürütülen diğer bir çalışmada Abarghoei ve ark. (2011), pirinanın melaslı ve melas ilavesiz olarak silolanmasının besleme değeri ve fermentasyon kalitesi üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında çekirdekli ve çekirdeği kısmen ayrılmış pirina örneklerinin OMS ve ME içeriklerini sırasıyla 263-397 g/kg KM ve 3.7-5.7 MJ/kg KM olarak bildirmektedirler. Söz konusu çalışmadan elde edilen OMS ve ME değerlerinin oldukça düşük olduğu dikkati çekmektedir.

Çizelge 4. Pirina örneklerinde *in vitro* gaz üretimi (ml), organik madde sindirilebilirliği (OMS) ve metabolize olabilir enerji (ME) düzeylerine ilişkin olarak belirlenen en küçük kareler ortalamaları (EKKO) ve standart hata ortalamaları (SHO)

İnkübasyon saati	Kuru çekirdeksiz	Kuru çekirdekli	Yaş çekirdekli	SHO	P
3	10.44	8.13	10.38	1.314	0.4200
6	23.06a	14.25b	18.13b	1.314	0.0092
9	24.81a	16.13c	17.25b	1.314	0.0060
12	26.50a	16.25c	19.63b	1.314	0.0118
24	41.44a	29.38c	32.75b	1.314	0.0054
48	53.25a	39.00c	43.88b	1.314	0.0045
72	57.0a	42.63c	47.50b	1.314	0.0023
96	57.56a	43.38c	49.13b	1.314	0.0042
OMS	54.65a	46.61c	49.62b	1.469	0.0224
ME	8.15a	6.84c	7.33b	0.224	0.0170

^{abc} aynı satırda aynı simgelerle gösterilen grup ortalamaları arasında fark yoktur $P > 0.05$

OMS: organik madde sindirilebilirliği, % KM; ME: metabolize olabilir enerji içeriği, MJ/kg KM

Farklı katkı maddeleriyle (formik asit, üre ve melas) silolanmanın kimyasal bileşim, *in vitro* gaz üretimi, metabolize olabilir enerji ve *in vivo* sindirilebilirliklerini belirledikleri çalışmalarında Rowghani ve ark. (2008), katkısız pirina örneklerinde ME ve OMS düzeylerini sırasıyla 11.40 MJ/kg KM ve 0.289 g/kg KM olarak belirlemişlerdir. Düşük kaliteli kaba yem kaynaklarının *in vitro* koşullarda organik madde sindirilebilirliği, gaz üretimi, enerji ve mikrobiyal protein üretimlerini belirlemeyi hedefleyen diğer bir çalışmada pirina ve çekirdeğe ait ME içeriği sırasıyla 3.3 ve 2.4 MJ/kg KM olarak belirlenmiştir (Al-Masri, 2003).

Kondanse tanenin belirli düzeyin üzerinde rumen mikroorganizmalarının mikrobiyal faaliyetini olumsuz etkilediği ve dolayısıyla gaz üretimini düşürdüğü bildirilmektedir (Makkar, 2003). Çizelge 4'den de izleneceği üzere 96. saatte ölçülen gaz üretimi, ME ve OMS düzeyleri incelendiğinde en yüksek ortalamaya kuru çekirdeksiz pirina örneklerinin sahip olduğu izlenmektedir. Bu durum kuru çekirdeksiz pirina örneklerinin diğer örneklere göre daha düşük düzeyde KT, TFB ve ADL içeriğine sahip olması ile açıklanabilir.

Sonuç

Çalışmada dikkate alınan özelliklerden sadece KM içeriği faza göre önemli düzeyde farklılaşmıştır. Kuru çekirdeksiz pirina örneklerinin *in vitro* gaz üretimi, OMS ve ME düzeylerinin diğer pirina örneklerine kıyasla daha yüksek ortalamaya sahip olduğu, buna karşın HP içeriğinin (KM'de %5.63) oldukça düşük olduğu dikkati çekmiştir. Kuru çekirdeksiz pirinanın ruminant hayvanların beslemesinde kullanımı önerilebilir ancak HP içeriği düşük olduğundan hazırlanacak olan rasyonun proteince desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir. Yaş pirina yüksek düzeyde HP, TFB ve KT içermesine karşın depolama sırasında yaşanabilecek mikrobiyal bozulmalara karşı daha dayanıksızdır. Ayrıca çekirdeği de içermesi nedeniyle OMS ve ME içeriklerinin kuru çekirdeksiz pirina örneklerinden daha düşük bulunmuştur. Öte yandan yaş çekirdekli pirinanın yüksek düzeyde



TFB ve KT içeriği sayesinde rumen içi fermentasyon sırasında oluşabilecek metan üretimini azaltıcı etkilerinin değerlendirilmesinin yanı sıra ürün kalitesi üzerine olan etkilerinin antioksidan özellikleri bağlamında irdelenebileceği *in vivo* çalışmalara gereksinim bulunmaktadır. Buna ek olarak yaş çekirdekli pirinanın kuru madde ve protein içeriği yüksek yem kaynakları ile silolanarak hayvan beslemede kullanımının etkilerinin değerlendirilmesi önerilmektedir.

Rasyonda pirinanın kaba yem kaynağı olarak kullanılması rasyon maliyetini düşürebilir. Buna karşın yüksek KT içeriği bakımından tanen bağlayıcıların (PEG gibi) kullanımının olumlu etkilerinin olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Abarghoei, M., Rouzbhan, Y., Alipour, D., 2011. Nutritive value and silage characteristics of whole and partly stoned olive pomaces treated with molasses. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 13:709-716.
- Albuquerque, J.A., Gonzalez, J., Garcia, D., Cegarra, J., 2004. Agrochemical caharacterisation of “Alperujo”, a solid by-product of the two-phase centrifugation method for olive oil extraction. *Bioresource Technology*. 91(2):195-200.
- Al-Masri, MR., 2003. An *in vitro* evaluation of some unconventional ruminant feeds in terms of the organic matter digestibility, energy and microbial biomass. *Tropical Animal Health and Production*. 35:155-167.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th. ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA.
- Ben Salem, H., Makkar, H.P.S., Nefzaoui, A., 2004. Towards beter utilization of nonconventional feed sources by sheep and goats in some African and Asian Countries In: nutrition and feeding strategies of sheep and goats under harsh climates Ben Salem.(Eds.): H., Nefzaoui, A., Morand-Fe, P., 59 (Series A). INO Reproducciones, S. A., Zaragoza, pp. 177–190.
- Bianchi, G., 2003. Lipids and phenols in table olives. *European Journal of Lipid Science and Technolog*. 105:229-242.
- Borje, R., Raposo, F., Rincon, B., 2006. Treatment Technologies of liquid solid wastes from two- phase olive oil mills. *Grasas Y Aceites*. 57(1):32-46.
- Brlek, T., Voća, N., Krička, T., Lević, J., Vukmirović, Đ., Čolović, R., 2012. Quality of pelleted olive pomace for energy generation. *Agriculturae Conspectus Scientificus*.77(1):31–35.
- Castellani, F., Vitali, A., Bernardi, N., Marone, E., Palazzo, F., Grotta, L., Martino, G., 2017. Dietary supplementation with dried olive pomace in dairy cows modifies the composition of fatty acids and the aromatic profile in milk and related cheese. *Journal of Dairy Science*. 100:8658-8669.
- Cıbık, M., Keles, G., 2016. Effect of stoned oliva cake on milk yield and composition of dairy cows. *Revue Med. Vet*. 167:154-158.
- FAO, 2018. The State of Food and Agriculture, <http://www.fao.org/faostat/en/#data> Erişim tarihi:16.04.2021.
- FAO, 2019. The State of Food and Agriculture, <http://www.fao.org/faostat/en/#data> Erişim tarihi:13.07.2021.
- Filya, İ., Hanoğlu, H., Canbolat, Ö., Sucu, E., 2006. Kurutulmuş Pirinanın yem değeri ve kuzu besisinde kullanılma olanakları üzerinde araştırmalar. 1. Yem değerinin *in situ* yöntemle belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 20(1):1-12.
- Garcia, M.A.I., Moumen, A., Yanez-Ruiz, D.R., Alcaide, E.M., 2003. Chemical composition and nutrients availability for goats and sheep of two-stage olive pomace and olive leaves. *Animal Feed Science and Technology*. 107:61-74.
- Gürü, M., 2001. Uçucu kül ve pirinadan plastik kompozit malzeme üretimi. *Politeknik Dergisi*. 4(1):35-38.
- Haddin, M.S.Y., Haddadin, J., Arabiyat, O.I., Hattar, B., 2009. Biological conversion of olive pomace into compost by using *trichoderma harzianum* and *Phanerochaete chrysosporium*. *Bioresource Technolog*. 100:4779-4782.
- Heredia-Moreno, A., Guillen-Bejarano, R., Fernandez-Bolanos, J., Rivas-Moreno, M., 1987. Olive stones as a source of fermentable sugars. *Biomass*. 14:143-148.
- Hernandez, D., Astudillo, L., Gutierrez, M., Tenreiro, C., Retamal, C., Rojas, C., 2014. Biodiesel production from an industrial residue: Alperujo. *Industrial Crops and Products*. 52:495-498.
- Inglese, P., Famiani, F., Galvano, F., Servili, M., Esposto, S., Urbani, S., 2011. Factors affecting extra-virgin olive oil composition. *Hortic. Rev*. 38:83–147.
- Keleş, G., 2015. Zeytin posasının ruminantlar için besin ve besleme değeri. *Türk-Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 3(10):780-789.



- Klen, T.J., Vodopivec, B.M., 2012. The fate of olive fruit phenols during commercial olive oil processing: Traditional press versus continuous two-and three-phase centrifuge. *LWT. Food Science and Technology*. 49(2): 267–274.
- Lammi, S., Barakat, A., Mayer-Laigle, C.M., Djenane, D., Gontard, N., Angellier-Coussy, H., 2018. Dry fractionation of olive pomace as a sustainable process produce fillers for biocomposites. *Powder Technology*. 326:44-53.
- Luciano, G., Pauselli M., Servili, M., Mourvaki, E., Serra, A., Monahan, F.J., Lanza, M., Pariolo, A., Zinnai, A., Mele, M., 2013. Dietary olive pomace reduces the oxidation of lipids, including cholesterol, in lamb meat enriched in polyunsaturated fatty acids. *Meat Science*. 93:703-714.
- Makkar, H.P.S., 2003. Quantification of tannins in tree and shrub foliage a laboratory manual. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London/Netherlands.
- Menke, K., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W., 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. *Journal of Agricultural Science*. 93:217-222.
- Menke, K.H., Steingass, H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtain from the chemical analysis and *in-vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*. 28:7–55.
- Menke, K.H., Steingass, Y.H., 1988. Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Develop.* 28: 7-55.
- Molina-Alcaide, E., Yanez-Ruiz, P.R., 2008. Potential use of olive by products in ruminant feeding: A review. *Animal Feed Science and Technology*. 147(1-3):247-264.
- Montedoro, G., Servili, M., Baldioli, M., Selvaggini, R., Miniati, E., Macchioni, A., 1993. Simple and hydrolyzable compounds in virgin olive oil. III. Spectroscopic characterizations of the secoiridoid derivatives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 41(11): 2228–2234.
- Moral, P.S., Mendez, M.V.R., 2006. Production of pomace olive oil. *Grasas Y Aceites*. 57(1): 47-55.
- Nunes, M.A., Pimentel, F.B., Costa, A.S.G., Alves, R.C., Oliveira, M.B.P.P., 2016. Olive byproducts for functional and food applications: challenging opportunities to face environmental constraints. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 35:139-148.
- Ørskov, E., McDonald, I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *The Journal of Agricultural Sciences*. 92(2):499-503.
- Robards, K., Prenzler, P.D., Tucke, G., Swatsitang, P. Glover, W., 1999. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry*. 66(4):401–436.
- Rodis, P.S., Karathanos, V.T., Mantzavinou, A., 2002. Partitioning of olive oil antioxidants between oil and water phases. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50(3):596-601.
- Rowghani, E., Zamiri, M.J., Seradj, A.R., 2008. The chemical composition, rumen degradability, *in vitro* gas production, energy content and digestibility of olive pomace ensiled with additives. *Iranian Journal of Veterinary Research*. 3(3):213-221.
- Sadeghi, H., Yansari, A.T., Ansari-Pirsarai, Z., 2009. Effects of different olive pomace by products on dry matter intake, nutrient digestibility and performance of Zel sheep. *Int. J. Agric. Biol.* 11:39-43.
- Sansoucy, R., 1985. Olive by-product for animal feed. Review. *FAO Anim. Prod. Health*, No: 43, Rome.
- SAS, 1999. Cary NC, USA: SAS Inst. Inc.
- Sucu, E., Akbay, K.C., Şengül, Ö., Yavuz, M.T., Ak, İ., 2018. Effects of stoned olive pomace on carcass characteristics and meat quality of lambs. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*. 42:533-542.
- Terramochia, S., Bartocci, S., Taticchi, A., Di Giovanni, S., Pauselli, M., Maurvaki, E., Urbani, S., Servili, M., 2013. Use of dried stoned olive pomace in the feeding of lactating buffaloes: effect on the quantity and quality of the milk produced. *Asian Australian Journal of Animal Science*. 26(7):971-980.
- Uribe, E., Lemus-Mondaca, R., Vega-Gálvez, A., Zamorano, M., Quispe-Fuentes, I., Pasten, A., Di Scala, K., 2014. Influence of process temperature on drying kinetic, physicochemical properties and antioxidant capacity of the olive-waste cake. *Food Chemistry*. 147:170-176.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal Dairy Science*. 74(10): 3583–3597.
- Vasta, V., Luciano, G., 2011. The effects of dietary consumption of plants secondary compounds on small ruminants' product quality. *Small Ruminant Research*. 101:150-159.
- Visnjevec, A.M., Baker, P., Charlton, A., Preskett, D., Peeters, K., Tavzes, C., 2021. Developing an olive biorefinery in Slovenia: analysis of phenolic compounds found in olive mill pomace and wastewater. *Molecules*. 26(7):2-14.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Red Globe Üzüm Çeşidinde Farklı Anaç Kombinasyonlarının Açık Köklü Aşılı Fidan Randımanları Üzerine Etkileri

Sümeyya Akçaman  Alper Dardeniz* 

¹ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. 17100, Çanakkale.

*Sorumlu yazar: adardeniz@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.09.2021

Kabul Tarihi: 03.11.2021

Öz

Bu araştırma, ‘Red Globe’ üzüm çeşidinde farklı anaç kombinasyonlarının açık köklü aşılı fidan randımanları üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2016 yılında, Manisa ilindeki ‘Çalışkan Asma Fidancılığı’ işletmesinde yürütülmüştür. Araştırmada ‘Red Globe’ üzüm çeşidinin kalemleri, ‘5BB’, ‘41B’, ‘110R’, ‘1103P’ ve ‘1613C’ anaçlarının aşılabilir çelikleri üzerine masa başı omega aşı yöntemiyle aşılınmıştır. Araştırma 3 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 50’şer adet aşılı çelik yer alacak şekilde planlanmıştır. En yüksek fidanlık randımanı Red Globe/110R (%76,00), en düşük fidanlık randımanı Red Globe/41B (%44,67) çeşit/anaç kombinasyonunda, en yüksek 1. boy aşılı asma fidanı randımanı Red Globe/110R (%53,33), en düşük 1. boy aşılı asma fidanı randımanları ise sırasıyla Red Globe/41B (%30,00), Red Globe/5BB (%30,00) ve Red Globe/1103P (%36,00) çeşit/anaç kombinasyonlarında tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Red Globe üzüm çeşidi, Açık köklü aşılı fidan, Fidan randımanı, 1. boy fidan randımanı.

The Effects of Different Rootstock Combinations on Bare Root Grafted Sapling Yields of Red Globe Grape Variety Abstract

This research was carried out in the ‘Caliskan Vine Arboriculture’ management in Manisa province in 2016 in order to determine the effects of different rootstock combinations on bare root grafted sapling yields in the ‘Red Globe’ grape variety. In the research, the scions of the ‘Red Globe’ grape variety were grafted onto the graftable cuttings of the ‘5BB’, ‘41B’, ‘110R’, ‘1103P’ and ‘1613C’ rootstocks using the omega grafting method. The study was planned with 3 replications and 50 grafted cuttings in each replication. The highest sapling yield was determined in Red Globe/110R (76.00%), and the lowest sapling yield was obtained from Red Globe/41B variety/rootstock combination. The highest 1st length grafted grapevine yield was determined in Royal Globe/110R (53.33%), the lowest 1st length grafted grapevine yield was established Red Globe/41B (30.00%), Red Globe/5BB (30.00%) and Red Globe/1103P (36.00%) variety/rootstock combinations, respectively.

Keywords: Red Globe grape cultivar, Bare root grafted sapling, Sapling yield, 1st length grafted grapevine yield.

Giriş

Ülkemizde 2017 yılında 3 826 412 adet, 2018 yılında 2 276 000 adet ve 2019 yılında ise 3 054 188 adet sertifikalı asma fidanı üretilmiştir (Anonim, 2020).

Ülkemizin bağ alanlarının birçoğu filoksera (*Viteus vitifolii* Fitch.) zararlısı ile bulaşık durumdadır (İlter ve ark., 1984). Ülkemizde filoksera zararlısının bulaşık olduğu bölgelerde, direkt olarak *Vitis vinifera* çeşitlerinden alınan kalemlerin köklendirilmesi ile bağ kurulması mümkün değildir. Ancak bu zararlıya dayanıklı olan Amerikan asma anaçlarının kullanılması ile sağlıklı ve kârlı bir üzüm yetiştiriciliği yapılabilmektedir (Çelik ve ark., 1998; Dardeniz ve ark., 2005).

Fidanlık koşullarında yapılan üretimde en az kayıp ile üstün özellikli fidanların elde edilebilmesi için, uygun anaç ve çeşit/anaç kombinasyonlarının seçilerek üretim yapılması önem taşımaktadır (Cangi, 1998). Anaçların, üzerine aşılandıkları çeşit ile olan uyumları yalnızca kaynaştırma odası ile fidan kalite ve randımanına değil, bağdaki çeşidin verim ve kalite oranına da önemli düzeyde etki göstermektedir (Kısmalı, 1978).

Fidan üretiminde *Vinifera* çeşitlerine ait olan tek gözlü kalemler, Amerikan asma anaçlarına ait çelikler üzerine masa başında aşılanmaktadır. Aşı yerinde kontrollü şartlarda gerçekleşen



kaynaşmadan sonra aşılı çeliklerin fidanlık ya da sera şartlarında köklendirilmesinin ardından elde edilmiş olan asma fidanlarına açık köklü aşılı fidan ismi verilmektedir. Son zamanlarda omega aşu makineleriyle yapılan masabaşı aşılama yöntemi kısa zamanda çok fazla oranda fidan elde etmek amacıyla yaygın bir şekilde kullanılarak tercih edilmektedir.

Çeşit/anaç kombinasyonlarında iyi ve kaliteli şekilde kallus ve kök oluşumu çelik kalınlığına (Dardeniz ve ark., 2008), odunlaşma seviyesine (Dardeniz, 2001; Dardeniz ve ark., 2007; Dardeniz ve ark., 2008), çeşit ve anaç özelliğine (Dardeniz, 2001), muhafaza koşullarına (Balo ve Balo 1969; Kısmalı, 1981; Tırpancı ve Dardeniz 2014), çimlendirme sırasındaki ortam şartlarına (Alço ve ark., 2015), sürgün ve çeliklerin hazırlanma tarihlerine (Kısmalı, 1978; Dardeniz ve ark., 2007), farklı çeşit/anaç kombinasyonlarına (Tuncel ve Dardeniz, 2013; Alço ve ark., 2015) ve fidanlık parselindeki dikim seviyesi yüksekliğine (Dardeniz ve ark., 2013) göre değişiklikler gösterebilmektedir.

Serada tüplü (kaplı) aşılı fidan randımanlarımız %60–75 düzeylerinde değişmektedir. Ancak, açık köklü aşılı fidan randımanlarımız daha düşük olup, bu değer klasik eski sistem tek sıra çiziyeye dikim yönteminde %33–34 iken, malç–damla sulama kombinasyonlu çift sıra tepe (yüzlek) dikim yönteminde %46–47 seviyelerine ancak yükseltilebilmiştir (Dardeniz ve ark., 2015). Açık köklü aşılı fidan randımanlarımızın yeni teknik ve yöntemlerin takibiyle artırılmasına çalışılmalıdır.

Bu gün bile anaç ile kalem arasında ortak yaşamı sağlayan veya engelleyen faktörler tamamen açıklığa kavuşturulamamış olup bu durum ancak yoğun araştırmalarla ortaya konulabilir. Örneğin; günümüzde aşıda sorun yaşanan bazı aşu kombinasyonlarına; Red Globe/5BB, Red Globe/1103P, Yuvarlak Çekirdeksiz/41B, Superior Seedless/41B, Alphonse Lavallée/41B, Trakya İlkeren/41B, Syrah/41B, Razakı/41B Superior Seedless/5BB, Atasarı/99R ve Atasarı/420A örnek olarak verilebilir. Aşu tutma oranının düşük olması veya aşuların tutmaması bir uyumsuzluk belirtisi olarak görülse de, randıman düşüklüğü gözlenen her kombinasyonun uyumsuz olduğunu belirtmek de doğru değildir. Nitekim 41B anacının köklü çeliklerini kullanan Kısmalı (1979), bu durumda randımanın 3 kattan fazla yükseldiğini ve esas sorunun bazı anaçlardaki güç köklenmeden ileri geldiğini ifade etmektedir. Günümüzde henüz, bütün mevcut üzüm çeşitleriyle iyi uyuşan ve her türlü iklim ve toprak koşullarında yetişen ideal bir anaç mevcut bulunmamaktadır.

Bazı virüs hastalıklarından dolayı anaç ile kalemin kaynaşmaması, birçok araştırmacı tarafından uyumsuzluk olarak kabul edilmektedir. Bazı kombinasyonlarda toksik etkiyi yapan madde virüs kaynaklı olabilir. Örneğin Çanakkale ili şartlarında; Red Globe üzüm çeşidi özellikle 1103P ve 5BB anaçları üzerine aşılandığında, fidanlık şartlarında ileriki dönemlerde çökme yaparak randıman düşüklüğü meydana gelebilmektedir. Red Globe/41B ve Red Globe/140Ru aşu kombinasyonlarında ise bir sorun yaşanmamaktadır. Red Globe üzüm çeşidinin kendine has bu virüs hastalığı haziran ayı başından itibaren ortaya çıkmaktadır. Genel olarak, fidan gelişimi yavaşlayarak yapraklarda giderek artan bir solgunluk ve sararma görülmekte, aşılı çeliğin kök bölgesinde çürümeler olmakta ve belirli bir boya ulaşamayan fidanlarda çökme ve kuruma meydana gelmektedir. Belirli bir boya ulaşan fidanlarda ise zarar görülmemektedir. Böylece, bazı anaçlar üzerinde %20–30'a varan oranda kayıplar meydana gelmekte, böyle fidanlar parselden uzaklaştırmak mecburiyetinde kalınmaktadır (Dardeniz, 2011).

Asmalarda yaprak kıvrıcıklığı hastalığına neden olan 'Grapevine Red Globe Virus' (GRGV) 'Grapevine Fleck Virus' benzeri virüslerden olup, *Vitis* türlerinde bulunmuş olan 47. virüstür (Walter ve Martelli, 1997; Sabanadzovic ve ark., 2000).

İlk olarak 2000'de güney İtalya'da ve daha sonra Yunanistan ve Kaliforniya'da tanımlanmış olan ve çoğaltım ve aşılama yoluyla yayıldığı düşünülen GRGV, daha sonra Fransa'da da bulunmuştur. Yakın akrabası olan 'Grapevine Fleck Virus'e benzer şekilde, *Vitis vinifera* ve anaçlarda canlılık, köklenme yeteneği ve aşu uyuşmasını etkileyen gizli veya yarı gizli enfeksiyonlara neden olabileceği belirtilmektedir (Beuve ve ark., 2015).

Bariz semptomlara neden olmayan ve varsa asmalar üzerindeki potansiyel etkisi çok fazla bilinmeyen GRGV virüsünün, Çin'in Liaoning Eyaleti'nde klorotik beneklenme sergileyen ve *Vitis vinifera*'nın aşılama için anaç olarak kullanılan 'Beta' asmalarındaki varlığı yakın zamanda doğrulanmıştır. GRGV, şaraplık üzüm çeşitlerinden Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon ve Chardonnay üzüm çeşitlerinde de bulunmuş, konunun aydınlatılması üzerine daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (Fan ve ark., 2016).

Farklı anaçlar (1103P ve 110R) üzerine aşılı Red Globe üzüm çeşidinin açık köklü aşılı



fidanlarının incelemeye alındığı bir araştırmada; Red Globe/1103P (87,90 cm) ve Red Globe/110R (91,38 cm) çeşit/anaç kombinasyonları arasında ana sürgün uzunluğu parametresinde önemli bir farklılık oluşmamıştır. Red Globe/1103P (4,69 adet) ve Red Globe/110R (5,05 adet) çeşit/anaç kombinasyonlarının koltuk sürgünü sayısı parametresinde yine önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Red Globe/1103P (5,15 mm) ve Red Globe/110R (5,87 mm) çeşit/anaç kombinasyonlarının sürgün çapı parametresi arasında önemli farklılık tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Red Globe/1103P (10,39 adet) ve Red Globe/110R (8,05 adet) çeşit/anaç kombinasyonlarının ana kök sayısı parametrelerinde önemli farklılıklar belirlenmiştir (Eroğlu, 2014).

Gaziantep ilinde yürütülen bir araştırmada Red Globe/110R çeşit/anaç kombinasyonunda; kök sayısı: 9,0 adet, kök gelişim düzeyi: 3,0, sürgün gelişim düzeyi: 3,0, I. boy fidan randımanı: %44,0, II. boy fidan randımanı: %16,0 ve toplam fidan randımanı: %60,0, Red Globe/99R çeşit/anaç kombinasyonunda; kök sayısı: 7,0 adet, kök gelişim düzeyi: 2,0, sürgün gelişim düzeyi: 2,0, I. boy fidan randımanı: 41,8, II. boy fidan randımanı: 33,5 ve toplam fidan randımanı: 75,3 olarak belirlenmiştir (Aslan ve ark., 2015).

Red Globe UC patentli dünya çapında bir sofralık üzüm çeşidi olup, Kaliforniya da ilk nesil sofralık üzüm bağlarının başlangıcı kendi kökleri üzerine dikilmeleri şeklinde gerçekleşmiştir. İlerleyen yıllarda, nematod ve diğer problemler sebebiyle plantasyonların yenilenmesi gerekmiştir. Luvisi D. isimli araştırmacı, Kern County bağlarında bu üzüm ile ilgili bir takım problemleri tespit etmiştir. Luvisi D., 1996 yılında deneme bağında Red Globe üzüm çeşidinin 5BB, 3309C ve 1103P üzerine aşılınmış olan asmalarının 2. yıllarında öldüklerini, kendi kökü üzerine yetiştirilen Red Globe üzüm çeşidine ait omcaların ise yaşamlarını devam ettirdiğini tespit etmiştir. Red Globe üzüm çeşidi ile daha fazla anaç üzerinde yeni çalışmaların yapılmasının gerekliliğini belirtmiştir (Uyemoto ve ark., 2000).

Bu araştırma, Red Globe üzüm çeşidinde farklı anaç kombinasyonlarının açık köklü aşılı fidan randımanları üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Manisa ilinde bulunan ‘Çalışkan Asma Fidancılığı’ işletmesinde, 2016 yılı içerisinde yürütülmüştür. Araştırmada Red Globe üzüm çeşidinin kalemleri 5BB, 41B, 110R, 1103P ve 1613C anaçlarının aşılabilir çeliklerinin üzerine aşılınmıştır.

Çeşit damızlığı parselden kış budaması sırasında (Ocak–Şubat) alınan kalemler demetler halinde polietilen torbalar içinde, soğuk depoda kontrollü koşullarda (1–4°C ve %80–85 nem) muhafaza edilmiştir. Aralık–Ocak ayları içerisinde ise anaç damızlığı parsellerinden yaklaşık 40 cm uzunluğundaki aşılabilir çelikler hazırlanmıştır.

Tek gözlü olarak hazırlanmış Red Globe üzüm çeşidine ait kalemler ile gözleri köreltilmiş aşılabilir (aşılık) çelikler, 2016 yılı üretimi sezonunda ‘Çalışkan Asma Fidancılığı’na ait aşı üretim tesisinde pedallı tip omega aşı makinalarında aşılınmıştır.

Her bir çeşit/anaç kombinasyonuna ait aşılı çelikler, Richter sandıkları içerisine çimlendirme ortamı olarak ince çam talaşı konularak, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrür ve her tekerrürde 50’şer adet aşılı çelik olacak şekilde sandıklara yerleştirilmiş ve çimlendirme odasına alınmıştır. Aşılı çeliklerin bulunduğu çimlendirme odası ortamı 3 hafta süreyle 22°C’den 27°C’ye kadar kademeli olarak arttırılmış ve bağıl nem oranı ise %80–85 düzeyinde tutulmuştur. Aşılı çelikler 3 haftanın sonunda 3–4 gün süren bir alıştırma dönemine alınmıştır.

Araştırmada fidanlık randımanı (%), 1. boy aşılı asma fidanı randımanı (%), anaç kalınlığı (mm), 1.–2. boğum arası kalınlığı (mm), 5.–6. boğum arası kalınlığı (mm), 9.–10. boğum arası kalınlığı (mm), 13.–14. boğum arası kalınlığı (mm), aşı noktası kalınlığı (mm), ana sürgün uzunluğu (cm), ana sürgündeki boğum sayısı (adet), ana sürgün boğum uzunluğu ortalaması (cm), ana sürgün üzerindeki koltuk sürgünü sayısı (adet), koltuklar üzerindeki boğum sayısı (adet), toplam boğum sayısı (adet), yan kök sayısı (adet), dip kök sayısı (adet), toplam kök sayısı (adet), dip kök uzunluğu ortalaması (cm) ve dip kök skalası (0–4) parametreleri incelenmiştir.

Tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan araştırmadan elde edilmiş olan bulgular; ‘SAS 9.1.3 portable’ istatistik paket programı kapsamında varyans analizine tabi tutulmuş olup, uygulamalara ait ortalama değerler ise LSD çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir.



Bulgular ve Tartışma

Red Globe üzüm çeşidinde farklı anaç kombinasyonlarının açık köklü aşılı fidan randımanları üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüş olan bu araştırmadan elde edilen bulgular Çizelge 1., Çizelge 2., Çizelge 3., Çizelge 4. ve Çizelge 5.'te sunulmuştur.

Açık köklü aşılı fidanlardaki en yüksek fidanlık randımanı Red Globe/110R (%76,00) çeşit/anaç kombinasyonunda, en düşük fidanlık randımanı Red Globe/41B (%44,67) kombinasyonunda bulunmuş, diğer çeşit/anaç kombinasyonları ise ara grubu oluşturmuştur. En yüksek 1. boy aşılı asma fidanı randımanı Red Globe/110R (%53,33) çeşit/anaç kombinasyonunda, en düşük 1. boy aşılı asma fidanı randımanı değeri Red Globe/41B (%30,00) ile Red Globe/5BB (%30,00) çeşit/anaç kombinasyonlarında tespit edilmiştir. Anaç kalınlığı parametresinde farklı çeşit/anaç kombinasyonları bazında önemli bir farklılık meydana gelmediği görülmektedir (Çizelge 1.).

Çizelge 1. Açık köklü aşılı fidanlarda randımanlar ile vejetatif gelişime ait bazı özellikler

Çeşit/anaç kombinasyonu	Fidanlık randımanı (%)	1. boy aşılı asma fidanı randımanı (%)	Anaç kalınlığı (mm)
Red Globe/41B	44,67 c	30,00 b	12,25
Red Globe/1103P	62,00 b	36,00 b	11,21
Red Globe/1613C	65,33 b	48,00 a	11,75
Red Globe/110R	76,00 a	53,33 a	12,16
Red Globe/5BB	63,33 b	30,00 b	11,44
LSD*	9,2048	7,1548	ÖD

*P<0,05 düzeyinde önemli. ÖD: Önemli değil (P>0,05).

Açık köklü aşılı fidanlardaki en yüksek 1.–2. boğum arası kalınlığı değerleri sırasıyla Red Globe/110R (5,94 mm) ve Red Globe/41B (5,79 mm), en düşük 1.–2. boğum arası kalınlığı değeri Red Globe/1103P (4,42 mm) çeşit/anaç kombinasyonlarından alınmış, diğer kombinasyonlar ise ara grubu oluşturmuştur. En yüksek 5.–6. boğum arası kalınlığı Red Globe/41B (5,38 mm) çeşit/anaç kombinasyonlarından, en düşük 5.–6. boğum arası kalınlığı sırasıyla Red Globe/1103P (3,24 mm) ve Red Globe/5BB (3,70 mm) çeşit/anaç kombinasyonlarından elde edilmiş, diğer kombinasyonlar ara grubu teşkil etmiştir. En yüksek 9.–10. boğum arası kalınlığı Red Globe/110R (3,45 mm) çeşit/anaç kombinasyonundan elde edilmiş, sırasıyla Red Globe/1103P (2,03 mm), Red Globe/5BB (2,26 mm) ve Red Globe/1613C (2,67 mm) çeşit/anaç kombinasyonlarından en düşük kalınlık değerleri alınmış, Red Globe/41B çeşit/anaç kombinasyonu ara grubu meydana getirmiştir. En yüksek 13.–14. boğum arası kalınlığı değerlerini Red Globe/110R (2,83 mm) çeşit/anaç kombinasyonu oluştururken, sırasıyla Red Globe 5BB (1,32 mm) ve Red Globe/1103P (1,56 mm) çeşit/anaç kombinasyonları en düşük değerleri vermiş, diğer çeşit/anaç kombinasyonları ara grubu oluşturmuştur (Çizelge 2.).

Çizelge 2. Açık köklü aşılı fidanlarda aşı sürgünlerinin boğum arası kalınlıklarına ait veriler

Çeşit/anaç kombinasyonu	1.–2. boğum arası kalınlığı (mm)	5.–6. boğum arası kalınlığı (mm)	9.–10. boğum arası kalınlığı (mm)	13.–14. boğum arası kalınlığı (mm)
Red Globe/41B	5,79 a	5,38 a	2,77 ab	2,15 ab
Red Globe/1103P	4,42 b	3,24 b	2,03 b	1,56 b
Red Globe/1613C	4,92 ab	4,02 ab	2,67 b	1,82 ab
Red Globe/110R	5,94 a	4,49 ab	3,45 a	2,83 a
Red Globe/5BB	4,98 ab	3,70 b	2,26 b	1,32 b
LSD*	1,0392	1,4048	0,7392	1,1232

*P<0,05 düzeyinde önemli.

Açık köklü aşılı fidanlardaki en yüksek aşı noktası kalınlığı sırasıyla Red Globe/5BB (23,31 mm), Red Globe/41B (22,85 mm), Red Globe/1103P (22,71 mm) ve Red Globe/110R (22,02 mm) çeşit/anaç kombinasyonlarında, en düşük aşı noktası kalınlığı Red Globe/1613C (19,15 mm) çeşit/anaç kombinasyonunda saptanmıştır. En yüksek ana sürgün uzunluğu Red Globe/110R (36,00 cm) çeşit/anaç kombinasyonunda, en düşük ana sürgün uzunluğu Red Globe/1103P (20,40 cm) çeşit/anaç kombinasyonunda belirlenmiş, diğer çeşit/anaç kombinasyonları ara grupları oluşturmuştur. En yüksek ana sürgündeki boğum sayısı sırasıyla Red Globe/110R (12,86 adet), Red Globe/41B (12,56 adet) ve



Red Globe/1613C ((11,93 adet) çeşit/anaç kombinasyonlarında, en düşük ana sürgündeki boğum sayısı Red Globe/1103P (9,37 adet) çeşit/anaç kombinasyonunda elde edilirken, Red Globe/5BB çeşit/anaç kombinasyonu ara grubu teşkil etmiştir. En yüksek ana sürgün boğum uzunluğu ortalaması Red Globe/110R (2,63 cm) çeşit/anaç kombinasyonunda, en düşük ana sürgün boğum uzunluğu ortalaması Red Globe/1103P (2,15 cm) çeşit/anaç kombinasyonunda elde edilmiş, diğer çeşit/anaç kombinasyonları ara grupları meydana getirmiştir (Çizelge 3.).

Çizelge 3. Açık köklü aşılı fidanlarda vejetatif gelişime ait bazı özellikler

Çeşit/anaç kombinasyonu	Aşı noktası kalınlığı (mm)	Ana sürgün uzunluğu (cm)	Ana sürgündeki boğum sayısı (adet)	Ana sürgün boğum ortalaması (cm)
Red Globe/41B	22,85 a	31,67 ab	12,56 a	2,56 ab
Red Globe/1103P	22,71 a	20,40 c	9,37 b	2,15 c
Red Globe/1613C	19,15 b	27,81 b	11,93 a	2,23 bc
Red Globe/110R	22,02 a	36,00 a	12,86 a	2,63 a
Red Globe/5BB	23,31 a	25,85 bc	11,54 ab	2,21 bc
LSD*	2,3778	6,2909	2,4061	0,3845

*P<0,05 düzeyinde önemli.

Açık köklü aşılı fidanlardaki en yüksek ana sürgün üzerindeki koltuk sürgünü sayısı Red Globe/110R (2,35 adet) çeşit/anaç kombinasyonunda, en düşük ana sürgün üzerindeki koltuk sürgünü sayısı sırasıyla Red Globe/5BB (1,48 adet), Red Globe/1103P (1,57 adet) ve Red Globe/41B (1,66 adet) çeşit/anaç kombinasyonlarından elde edilmiş, Red Globe/1613C çeşit/anaç kombinasyonu ise ara grubu oluşturmuştur. En yüksek koltuklar üzerindeki boğum sayısı Red Globe/110R (11,48 adet) çeşit/anaç kombinasyonu, en düşük koltuklar üzerindeki boğum sayısı sırasıyla Red Globe/5BB (4,34 adet), Red Globe/1103P (5,98 adet) ve Red Globe/41B (6,33 adet) çeşit/anaç kombinasyonlarından alınmış, Red Globe/1613C çeşit/anaç kombinasyonu ise ara grubu meydana getirmiştir. En yüksek toplam boğum sayısı Red Globe/110R (24,34 adet), en düşük toplam boğum sayısı sırasıyla Red Globe/1103P (15,34 adet) ve Red Globe/5BB (15,88 adet) çeşit/anaç kombinasyonlarında belirlenmiş, diğer çeşit/anaç kombinasyonları ara grubu teşkil etmiştir (Çizelge 4.).

Çizelge 4. Açık köklü aşılı fidanlarda vejetatif gelişime ait bazı özellikler

Çeşit/anaç kombinasyonu	Ana sürgün üzerindeki koltuk sürgünü sayısı (adet)	Koltuklar üzerindeki boğum sayısı (adet)	Toplam boğum Sayısı (adet)
Red Globe/41B	1,66 b	6,33 b	18,87 ab
Red Globe/1103P	1,57 b	5,98 b	15,34 b
Red Globe/1613C	2,00 ab	7,26 ab	19,20 ab
Red Globe/110R	2,35 a	11,48 a	24,34 a
Red Globe/5BB	1,48 b	4,34 b	15,88 b
LSD*	0,6574	4,958	6,8102

*P<0,05 düzeyinde önemli.

Açık köklü aşılı fidanlardaki en yüksek yan kök sayısı Red Globe/1103P (10,52 adet), en düşük yan kök sayısı Red Globe/41B (3,51 adet) çeşit/anaç kombinasyonlarında saptanmış, diğer çeşit/anaç kombinasyonları arada farklı bir grubu meydana getirmiştir. En yüksek dip kök sayısı Red Globe/110R (14,69 adet), en düşük dip kök sayıları sırasıyla Red Globe/41B (10,41 adet) ve Red Globe/5BB (11,81 adet) çeşit/anaç kombinasyonlarından elde edilmiş, diğer çeşit/anaç kombinasyonları ara grupları oluşturmuştur. En yüksek toplam kök sayısı sırasıyla Red Globe/1103P (22,57 adet), Red Globe/1613C (21,31 adet), Red Globe/110R (20,84 adet) ve Red Globe/5BB (19,22 adet) çeşit/anaç kombinasyonlarında, en düşük toplam kök sayısı ise Red Globe/41B (13,92 adet) çeşit/anaç kombinasyonunda saptanmıştır. En yüksek dip kök uzunluğu ortalaması sırasıyla Red Globe/41B (24,27 cm), Red Globe/110R (22,41 cm) ve Red Globe/1613C (20,86 cm), en düşük dip kök uzunluğu ortalaması sırasıyla Red Globe/1103P (10,93 cm) ve Red Globe/5BB (13,74 cm) çeşit/anaç kombinasyonlarından alınmıştır. En yüksek dip kök skalasını sırasıyla Red Globe/110R (3,55) ve Red Globe/1613C (3,54) çeşit/anaç kombinasyonları, en düşük dip kök skalasını ise sırasıyla Red Globe/5BB (2,86), Red Globe/1103P (3,05) ve Red Globe/41B (3,13) çeşit/anaç kombinasyonları



meydana getirmiştir (Çizelge 5.).

Çizelge 5. Açık köklü aşılı fidanlarda köklenme oranına ait bazı özellikler

Çeşit/anaç kombinasyonu	Yan kök sayısı (adet)	Dip kök sayısı (adet)	Toplam kök sayısı (adet)	Dip kök sayısı (adet)	Dip uzunluğu ortalaması (cm)	Dip kök sayısı (0–4)
Red Globe/41B	3,51 c	10,41 c	13,92 b	24,27 a	3,13 b	
Red Globe/1103P	10,52 a	12,05 bc	22,57 a	10,93 b	3,05 b	
Red Globe/1613C	7,48 b	13,83 ab	21,31 a	20,86 a	3,54 a	
Red Globe/110R	6,15 b	14,69 a	20,84 a	22,41 a	3,55 a	
Red Globe/5BB	7,41 b	11,81 c	19,22 a	13,74 b	2,86 b	
LSD*	1,9794	1,9246	3,5964	5,1163	0,2842	

*P<0,05 düzeyinde önemli.

Gaziantep ilinde yürütülen bir araştırmada Red Globe/110R çeşit/anaç kombinasyonunda; I. boy fidan randımanı: %44,0, toplam fidan randımanı: %60,0, kök sayısı: 9,0 adet ve kök gelişim düzeyi: 3,0, olarak belirlenmiştir (Aslan ve ark., 2015). Bu araştırmada ise Red Globe/110R çeşit/anaç kombinasyonunda; I. boy aşılı asma fidanı randımanı: %53,33, fidanlık randımanı: %76,00, toplam kök sayısı: 20,84 adet ve dip kök skalası: 3,55 olarak tespit edilmiştir.

Red Globe üzüm çeşidi özellikle 1103P ve 5BB anaçlarının üzerine aşılandığında, fidanlık şartlarında ilerleyen dönemlerde (haziran ayı) çökmeler yaparak randıman düşüklükleri meydana getirebilmektedir. Red Globe/41B ve Red Globe/140Ru aşı kombinasyonlarında ise herhangi bir sorun yaşanmadığı bildirilmektedir (Dardeniz, 2011). Bu araştırmada ise; Red Globe/1103P çeşit/anaç kombinasyonunda %62,00 ve Red Globe/5BB çeşit/anaç kombinasyonunda %63,33 düzeyinde fidanlık randımanları elde edilebilmiş olup, bu yönde olumsuz herhangi bir bulguya rastlanılmamıştır.

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada en yüksek fidanlık randımanı Red Globe/110R çeşit/anaç, en düşük fidanlık randımanı Red Globe/41B çeşit/anaç kombinasyonunda, en yüksek 1. boy aşılı asma fidanı randımanı Red Globe/110R çeşit/anaç, en düşük 1. boy aşılı asma fidanı randımanları ise sırasıyla Red Globe/41B, Red Globe/5BB ve Red Globe/1103P çeşit/anaç kombinasyonlarında saptanmıştır.

Açık köklü aşılı fidan üretiminde elde edilen başarı birçok faktöre bağlıdır. Başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden biri de çeşit/anaç kombinasyonunun seçimidir. Kallus gelişim düzeyi ile aşı odası ve fidanlık randımanlarının yıllar itibarıyla farklılıklar gösterebildiği göz önüne alındığında; fidancılık açısından en uygun çeşit/anaç kombinasyonları konusunda daha doğru bir değerlendirmenin yapılabilmesi için, kombinasyonlar üzerinde daha uzun süreli (3–5 yıllık) araştırma sonuçlarına gereksinim olduğu sonucuna varılmıştır.

Not: Bu makale, Sümeyya Akçaman'ın Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünden derlenerek hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Alço, T., Dardeniz, A., Sağlam, M., Özer, C., Açıkbaş, B., 2015. Aşılı asma fidanı üretiminde farklı çeşit/anaç kombinasyonlarının aşı odası randımanı ile kallus gelişim düzeyi üzerine etkileri. 8. Bağcılık Semp. Selçuk Tar. ve Gıda Bil. Derg. A(27): 8–16.
- Anonim, 2020. www.tarimorman.gov.tr/Bügem (Erişim tarihi: 05.06.2020).
- Aslan, K.A., Özcan, S., Kösetürkmen, S., Yağcı, A., Sakar, E., Bekişli, M.İ., Kılıç, D., 2015. Gaziantep ilinde asma fidanı üretiminde farklı çeşit-anaç kombinasyonlarının karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi–A 27 (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı). 210–216.
- Balo, E., Balo, S., 1969. Wirkung der dehydratation und rehydratation auf die bewurzelung der rebstecklinge mitt. Klosterneuburg. 19: 96–101.
- Beuve, M., Candresse, T., Tannières, M., Lemaire, O., 2015. First report of grapevine Redglobe virus (GRGV) in grapevine in France. The American Phytopathological Society. 99(3): 422.
- Cangi, R., 1998. Anaçların asma fidanı gelişimine etkileri üzerine bir araştırma. 4. Bağcılık Semp. 20–23 Ekim, Yalova.
- Çelik, H., Ağaoğlu, S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., 1998. Genel Bağcılık. Sunfidan A.Ş. Mesleki



- Kitaplar Serisi: 1. Fersa Matbaacılık, Kızılay/Ankara. 253 s.
- Dardeniz, A., 2001. Asma fidancılığında bazı üzüm çeşidi ve anaçlarda farklı ürün ve sürgün yükünün üzüm ve çubuk verimi ile kalitesine etkileri üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir. 167 s.
- Dardeniz, A., 2011. Aşılı köklü asma fidanı üretimi ve son gelişmeler. Bağcılık Ders Notları. 72 s.
- Dardeniz, A., Ateş, F., Çoban, H., Kahraman, K.A., Savaş, Y., Ali, B., Gökdemir, A., 2015. Günümüz asma fidancılık işletmelerinde yürütülen asma fidanı üretim faaliyetlerinin irdelenmesi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 3 (2): 127–143.
- Dardeniz, A., Gökbayrak, Z., Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Beşer, K., 2008. Cane quality determination of 5BB and 140Ru. grape rootstocks Europ. J. Hort. Sci. 254–258.
- Dardeniz, A., Kısmalı, İ., Şahin, A.O., 2005. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin aşılı fidan randımanları ile fidanlıkta vejetatif gelişmelerinin belirlenmesi. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu Bildiriler Cilt: 2. 498–505. 19–23 Eylül, Tekirdağ.
- Dardeniz, A., Müftüoğlu, N.M., Gökbayrak, Z., Fırat, M., 2007. Assessment of morphological changes and determination of best cane collection time for 140Ru and 5BB. Scientia Horticulturae. 113: 87–91.
- Dardeniz, A., Şeker, M., Gündoğdu, M.A., Saryyer, T., Akçal, A., Tunçel, R., 2013. Effects of different planting heights from grafting point for grafted vine ratios and nursery yields of some grape varieties on 41B rootstock. 48th Croatian & 8th International Symposium on Agriculture. Dubrovnik–Croatia. 294 p.
- Eroğlu, D., 2014. Bazı üzüm çeşitlerinin aşılı tüplü fidan üretiminde farklı biyolojik preparat uygulamalarının etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi. 81 s.
- Fan, X.D., Dong, Y.F., Zhang, Z.P., Ren, F., Hu, G.J., Li, Z.N., Zhou, J., 2016. First report of Grapevine Red Globe Virus (GRGV) in grapevines in China. The American Phytopathological Society. 100 (11): 2340.
- İlter, E., Kısmalı, İ., Atilla, A., Uzun, İ., 1984. Asma fidanı sorunu ve çözümü için öneriler. Türkiye II. Bağcılık ve Şar. Semp. T.C. Tarım ve Köyişleri Bak. Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Manisa. 23–31 s.
- Kısmalı, 1979. Aşılı–köklü asma fidanı üretimi. Bitki. 6 (2): 170–180.
- Kısmalı, İ., 1978. Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm çeşidi ve farklı Amerikan asma anaçları ile yapılan aşılı köklü asma fidanı üretimi üzerinde araştırmalar. Ege Üniv. Ziraat Fak. Meyve ve Bağ Yetiştirme ve Islahı Kürsüsü. Doçentlik Tezi. Bornova/İzmir.
- Kısmalı, İ., 1981. Aşılı asma fidanı randımanına etki eden bazı etmenler üzerinde araştırmalar. Ege Üniv. Zir. Fakültesi. Bornova/İzmir. 45 s.
- Sabanadzovic, S., Abou–Ghanem, N., Castellano, M.A., Digiaro, M., Martelli, G.P., 2000. Grapevine Fleck virus–like viruses in *Vitis*. Archives Virology. 145: 553–565.
- Tırpancı, S., Dardeniz, A., 2014. Sofralık üzüm çeşidi kalemlerinin farklı süre ve sıcaklıklarda depolanmasının üretim materyali üzerindeki etkileri. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. 1: 55–65.
- Tunçel, R., Dardeniz, A., 2013. Aşılı asma çeliklerinin fidanlıkta vejetatif gelişimi ve randımanları üzerine katlamının etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi. 6(1): 118–122.
- Uyemoto, J.K., Rowhani, A., Luvisi, D., 2000. An association of rootstock stem lesions in *Vitis* species and different graft–transmissible agents. In: Proceedings of the 13th ICVG Meetings. Adelaide, Australia. pp 83–4.
- Walter, B., Martelli, G.P., 1997. Clonal and sanitary selection of the grapevine. In: Walter B (ed) Sanitary selection of the grapevine. Protocols for detection of viruses and virus–like diseases. Les Colloques 86 : 43–95.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Farklı Sulama Programlarının Lavanta Bitkisinde (*Lavandula angustifolia* Mill.) Verim ve Verim Parametreleri Üzerine Etkisi

Selin Akçay¹  Necdet Dağdelen¹  Safiye Pınar Tunalı^{1*}  Talih Gürbüz² 

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

² Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Koçarlı Meslek Yüksekokulu Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü

* Sorumlu yazar: pinar.gulmez@adu.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.05.2021

Kabul Tarihi: 03.09.2021

Öz

Bu çalışma, kısıtlı sulamanın damla sulama yöntemiyle sulanan lavanta bitkisinde su-verim ilişkileri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2020 yılında, Aydın Ovası koşullarında yürütülmüştür. Sulama programlamasında A sınıfı buharlaşma yöntemi ve toprağa dayalı izleme tekniği olan Gravimetrik yöntem kullanılmıştır. Çalışmada 4 farklı sulama düzeyi (%100, %67, %33 ve yağışa dayalı (%0) konuları üç tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Sulama konularına göre mevsimlik bitki su tüketimi 144.4 – 703.8 mm arasında değişmiştir. Yaş çiçek verimi 356.5 – 529.8 kg da⁻¹ arasında bulunmuştur. Ortalama su kullanım randımanı (WUE) değerleri 0.697 – 2.818 kg m⁻³ arasında değişmiştir. Su kaynağının sınırlı olmadığı koşullarda, gravimetrik yöntemle sulama programı belirlenmiş olan ve sulama suyunun tam uygulandığı D₁ konusunun en iyi sulama konusu olduğu söylenebilir. Su kaynağında bir kısıt uygulanması gerekliliği söz konusu olduğunda hem gravimetrik yöntemde hem de kap buharlaşması yönteminde %33 düzeyinde su tasarrufu sağlayan (D₂ ve K₂) konuların uygulanabilirliği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Lavanta, Kısıtlı sulama, Su kullanım randımanı.

The Effect of Different Irrigation Programs on Yield and Yield Parameters of Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) Plant

Abstract

This study was conducted in 2020 under Aydın Plain conditions to determine the effects of deficit irrigation on water-yield relationships in drip-irrigated lavender plants. The Class A Pan evaporation method and a soil-based monitoring technique Gravimetric method were used in irrigation scheduling. In the study, four different irrigation levels (100%, 67%, 33%, and rainfed (0%)) were applied in three replications. Seasonal plant water use varied between 144.4 and 703.8 mm according to irrigation programs. Fresh flower yield was found between 356.5 - 529.8 kg da⁻¹. Average water use efficiency (WUE) values varied between 0.697 - 2.818 kg m⁻³. While the water resource is not limited, it can be said that the best irrigation subject is D₁, in which the irrigation program has been determined according to the gravimetric method, and the irrigation water is fully applied. When it comes to the necessity of applying a constraint on the water source, the applicability of the treatments that provide 33% water savings (D₂ and K₂) both in the gravimetric method and in the pan evaporation method has emerged.

Keywords: Lavender, Deficit irrigation, Water use efficiency.

Giriş

Günümüz teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte sulama suyuna olan ihtiyacın önemi daha da artmıştır. Bunun nedenleri sulamaya açılan yeni tarım alanlarının bulunması, mevcut sulanan alanlarda birden fazla ürün yetiştiriciliğinin gün geçtikçe artması ile yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının her geçen gün daha da sınırlı hale gelmesi olarak sıralanabilir. Bu durum tarımda kaliteli su kaynaklarının daha doğru ve etkin kullanımını öne çıkarmaktadır. Ege Bölgesi gibi özellikle sulama sezonunda su kaynaklarının çoğunlukla yetersiz olduğu koşullarda sulama suyunun kontrollü bir şekilde uygulanması önem kazanmaktadır. Bu nedenle bölge çiftçisinin sulama suyuna daha az ihtiyaç duyan ve/veya kısıtlı su koşullarında yetiştirilebilecek bitkilerin üretimine yönelmesini sağlamak gerekmektedir.

Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin üretim verileri incelendiğinde, ekim alanlarının oldukça sınırlı miktarda olduğu göze çarpmaktadır. Haşhaş, kimyon, anason ve şerbetçiotu üretimi 2001 yılında 950 510 dekarla sınırlı kalmıştır. TÜİK verileri incelendiğinde diğer tıbbi ve aromatik



bitkilerin üretimine 2001 yılından sonra başlanmış, bu döneme kadar ihtiyacın doğadan toplanarak karşılandığı görülmüştür. 2018 yılına gelindiğinde 2 187 483 da alanda üretim yapıldığı, üretimin 132 146 tondan 1 982 065 tona çıktığı belirlenmiştir. Lavanta bitkisi ekim alanları 2005 – 2018 yılları arasında 3 218 da'dan 8 684 da gibi önemli bir ekim alanına ulaşmıştır. Üretim açısından değerlere bakıldığında 2015 yılında 400 ton üretim elde edilirken 2018 yılında bu değer 1 040 tona ulaşmıştır (Karagöz ve ark., 2020).

Lavanta (*Lavandula sp.*), Lamiaceae familyasından çok değerli bir uçucu yağ bitkisidir (Guenther, 1952). Başta Akdeniz ve Balkan ülkeleri olmak üzere, dünyada en fazla Güney Avrupa'nın ve Kuzey Afrika'nın Akdeniz'e komşu olan ülkelerinde yayılış göstermektedir (Beetham ve Entwistle, 1982). Aynı zamanda Lavanta, dünyada kültürü yapılan önemli bir parfüm, kozmetik ve ilaç bitkisidir (Guenther, 1952). *Lavandula* cinsine ait bitkilerin hem kuru tomurcuğu hemde uçucu yağı yüzyıllardır tedavi ve kozmetik amaçlı kullanılmaktadır (Cavanagh ve Wilkinson, 2002).

Toprak yönünden bakıldığında çok seçici olmayan lavanta bitkisi, kuru, hafif ve kireç açısından zengin toprakları tercih eder. Soğuğa fazla dayanıklı bir bitki olmamasına karşın, Orta Avrupa koşullarında bazı türlerinin kış soğuklarına karşı dayanıklı oldukları gözlenmiştir. Ticari amaçlı lavanta yetiştiriciliğinde bitkilerin kendilerini kışa hazırlamalarını sağlayabilmek amacıyla sulama ve azotlu gübrelemenin ağustos ayından itibaren azaltılması veya sonlandırılması gerekmektedir. Kış kayıpları ve hastalık görülme olasılığı nedeniyle taban araziler ile çok ağır bünyeli topraklarda yetiştiriciliğinin yapılması tavsiye edilmez. Uçucu yağlarının parfüm yapımında ve cilt bakımında kullanılmasından dolayı lavanta, yüksek gelir getirme potansiyeline sahip bir bitkidir. Bunun yanında güçlü bir antibiyotik etkiye sahiptir (Gülşen, 2017).

Lavanta bitkisi, doğada yağışa dayalı olarak su ihtiyacını karşılamaktadır. Kültüre alınan lavanta çeşitleri ise geleneksel yüzey sulama yöntemleriyle sulanmaktadır. Ancak dallarının hassas olmasından dolayı çeşitli bitki hastalıklarına yakalanma potansiyeli söz konusudur. Bunu engellemek amacıyla damla sulama yöntemiyle sulanması tavsiye edilmektedir (Akgül ve ark., 2019). Yapılan kaynak araştırmasında lavanta yetiştiriciliğinde sulama programına dayalı az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. Dolayısıyla damla sulama yöntemi ile sulama programı dikkate alınarak yapılan bu çalışma büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, tarla koşullarında lavanta yetiştiriciliğinde damla sulama yöntemi ile sulama programının oluşturulması amaçlanmıştır. Aydın bölgesinde lavanta bitkisinde damla sulama sistemiyle uygulanan farklı sulama düzeyleri ile farklı sulama programı yöntemlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri irdelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Aşağı Büyük Menderes Havzası'nda bulunan, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde bulunan deneme alanına ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Deneme 2020 yılında yürütülmüştür. Bölgede tipik Akdeniz iklimi hâkim olup, uzun yıllara ait 645.1 mm'lik ortalama yağış gözlenmiştir. Yıllık yağışın önemli bir kısmı kış aylarında meydana gelmektedir. 1970 – 2019 yıllarına ait en düşük ortalama sıcaklık değeri 8.2 °C ile ocak ayında, en yüksek ortalama sıcaklık değeri ise 28.6 °C ile temmuz ayında meydana gelmiştir. Ortalama oransal nem ise %61.2 civarındadır (Anonim, 2020).

Çizelge 2'de çalışma alanında bulunan farklı derinliklerden alınan toprak örneklerinin sulama açısından önemli fiziksel analiz sonuçları verilmiştir. Orta bünyeli topraklardan oluşan deneme alanı topraklarının katmanlara göre hacim ağırlık değerleri 1.35-1.52 g cm⁻³ arasında değişmektedir. Toplam tuz içerikleri oldukça düşük (%0.015) olan çalışma alanı topraklarında, %11.40 oranında kireç bulunmaktadır. Bölge toprağının ana materyallerinin kireçli toprakların taşınmasıyla biriktiği bilinmektedir. Diğer taraftan deneme alanı topraklarının organik madde içeriği de %1.05'dir (Aksoy ve ark., 1998). Araştırmada kullanılan sulama suyu kalite sınıfı, C₃S₁ olarak belirlenmiştir. Araştırma materyali olarak yüksek verim potansiyeline sahip İngiliz lavantası (*Lavandula angustifolia Mill.*) çeşidi kullanılmıştır.



Çizelge 1. Deneme alanında uzun yıllar ortalaması ile 2020 yılına ait bazı iklim verileri

1970-2019				
Ay	Sıcaklık (°C)	Oransal Nem (%)	Yağış (mm)	Buharlaşma (mm)
Mayıs	21	56.9	35.6	161.3
Haziran	26	49.2	16.6	222.1
Temmuz	28.6	48.6	7.5	257.5
Ağustos	27.6	52.9	5.3	231.6
Eylül	23.3	55.9	15.1	161.9

2020				
Ay	Sıcaklık (°C)	Oransal Nem (%)	Yağış (mm)	Buharlaşma (mm)
Mayıs	22.1	54.9	33.3	175.2
Haziran	25.2	54.4	20.3	200.2
Temmuz	29.9	47.8	0	272.6
Ağustos	29.2	46.9	0	247.1
Eylül	26.9	54.7	0	182.8

Çizelge 2. Çalışma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Profil derinliği (cm)	Bünye dağılımı (%)			Bünye sınıfı	Hacim ağırlık (g cm ⁻³)	* Tarla kapasitesi		* Devamlı solma noktası		Kullanılabilir su tutma kapasitesi	
	Kum	Kil	Silt			(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)
0-30	58.4	13.6	28.0	Kumlu-Tınlı	1.35	23.1	111.5	10.1	40.9	13.0	52.6
30-60	56.4	13.6	30.0	Kumlu-Tınlı	1.45	22.9	99.6	9.4	40.8	13.5	58.8
60-90	68.2	13.6	19.2	Kumlu-Tınlı	1.52	18.4	83.9	7.3	33.2	11.1	50.6

*: Kuru ağırlık yüzdesi

Araştırmada kullanılan lavanta bitkileri, saksıda dikime hazır halde getirilmiştir. Deneme parsellerine bitkiler 1.2 m sıra aralığında, 0.40 m sıra üzerinde olacak şekilde 1 Şubat 2020 yılında dikilmişlerdir. Parsellerde sıra uzunlukları 6 m olmuş ve toplam 4 sıra bitki vardır. Sulama programı yöntemi ve sulama düzeyi olmak üzere iki faktörlü olarak yürütülen deneme, tesadüf blokları deneme deseni dikkate alınarak üç yinelemeli olacak şekilde kurulmuştur. Sulama programlamasında A sınıfı buharlaşma kabı (Pan) yöntemi ve toprağa dayalı izleme tekniği olan Gravimetrik yöntem kullanılmıştır. Çalışmada 4 farklı sulama düzeyi (%100, %67, %33 ve yağışa dayalı %0) konuları üç yinelemeli olarak uygulanmıştır. Bölgemizde gerek araştırma çalışmaları ve gerekse çiftçi koşullarında damla sulama yönteminin uygulandığı lavanta bitkisi üzerine yapılan çalışmalarda yaygın olarak haftada bir sulama yapılmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada da toplam 24 parselden oluşan denemede bitkiler, A sınıfı buharlaşma kabına göre 7 günlük sulama aralığında, gravimetrik yöntemle göre ise yarıyıllık suyun %50'si tüketildiğinde yukarıda verilen sulama düzeylerine göre sulanmışlardır. Öncelikle dikimle birlikte tüm konulara 40 mm destek sulaması uygulanmıştır. Her iki sulama programı yönteminde de ilk programlı sulamalar lavanta bitkisinin etkili kök derinliği olan 60 cm'lik katmanda bulunan yarıyıllık suyun %50'si tüketildiğinde başlatılmış olup, diğer sulama konularına ise bu miktara bağlı olarak su verilmiştir. Tüm parsellerde sulama öncesinde topraktaki nem miktarlarını izlemek amacıyla gravimetrik yöntem kullanılarak her 30 cm'lik katmandan örnekler alınmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Araştırmada sulama programı yöntemlerine göre oluşturulan sulama konuları

Sulama programı yöntemi	Sulama düzeyi (%)	Konu simgeleri
Pan	100	K ₁
	67	K ₂
	33	K ₃
	0	K ₄
Gravimetrik	100	D ₁
	67	D ₂
	33	D ₃
	0	D ₄



Çalışmada, sulama suyu deneme alanında bulunan yeraltı su kaynağından (derin kuyu) alınmış ve parsellere damla sulama yöntemi kullanılarak uygulanmıştır. Dalgıç pompa kullanılarak alınan su 63 mm dış çapa sahip polietilen (PE) borular yardımıyla parsellere iletilmiştir. Parsel içerisinde suyun kök bölgesine iletilmesi amacıyla 16 mm dış çaplı, 2 L h⁻¹ debili, 25 cm aralıklı içten geçik damlatıcıları bulunan PE lateraller kullanılmıştır. Ayrıca her parselin başına sulamaların kontrollü bir şekilde yapılmasını sağlamak amacıyla 16 mm çaplı vana ve sayaçlar takılmıştır.

Deneme boyunca iki defa yaprak gübresi (150 L suya 200 g – AKC) uygulaması yapılmış, ayrıca parsel içi ve dışında yabancı ot ile mücadele amacıyla iki defa da çapalama yapılmıştır.

Parsellere verilecek sulama suyu miktarlarını belirlemek amacıyla, açık su yüzeyi buharlaşması yöntemi için (Kanber, 1984) Eşitlik 1 ve gravimetrik yöntem için ise (Güngör ve ark., 2002) Eşitlik 2 kullanılmıştır.

$$V = P \times A \times E_{pan} \times k_{pc} \quad (1)$$

$$I = \frac{Pw(TK) - Pw(MN)}{100} \times \gamma_t \times D \quad (2)$$

Bu eşitliğe göre uygulanacak su hacmi ise (Eşitlik 3);

$$V = I \times A \times WL \quad (3)$$

Yukarıdaki eşitliklerde; V: parsele uygulanan sulama suyu (L), I: nem açığı (mm), A: parsel alanı (m²), E_{pan}: 7 gün sulama aralığındaki birikimli Class A Pan buharlaşma miktarı (mm), WL: sulama düzeyi, P: ıslatılan alan %'si, TK: tarla kapasitesi (%), MN: mevcut nem (%), γ_t : hacim ağırlığı (g cm⁻³), ve D: toprak derinliğidir (mm). Çalışmada ıslatılan alan yüzdesi sıraya dikilen ve çapa bitkileri için %100 olarak alınmıştır (Sezen ve ark., 2011).

Mevsimlik bitki su tüketimi değerlerinin hesaplanmasında toprak su dengesi eşitliği (4) kullanılmıştır (James, 1988).

$$ET = I + P \pm \Delta S - DP - R \quad (4)$$

Eşitlikte; ET: Bitki su tüketimi (mm); I: Uygulanan sulama suyu miktarı (mm); P: Yağış (mm); DP: Derine sızan su miktarı (mm); R: Yüzey akış miktarı (m); ΔS : Sulama aralığında etkili kök bölgesindeki toprak suyunda meydana gelen değişim miktarı (mm)'dir. Kontrollü sulama yapıldığı için DP ve R değerleri ihmal edilmiştir.

Çalışmada ayrıca, WUE ve IWUE değerleri ise Eşitlik 5 ve 6 yardımıyla belirlenmiştir (Howell ve Hiler, 1975).

$$WUE = \frac{Y}{ET} \quad (5)$$

$$IWUE = \frac{Y}{I} \quad (6)$$

Eşitliklerde; WUE: Toplam su kullanım randımanı (kg m⁻³); Y: Kütlü verimi (kg da⁻¹); ET: Bitki su tüketimi (mm); IWUE: Sulama suyu kullanım randımanı (kg m⁻³); I: Uygulanan sulama suyunu (mm) göstermektedir.

Deneme yılında çiçeklenme dönemine kadar (Haziran ayı başı ile temmuz ayı ortası arasında) bitkiler iki defa hasat edilerek, bitki boyu (cm), başak sap uzunluğu (mm) değerleri ikinci hasatta elde edilen değerler olup, yaş çiçek verimi (kg da⁻¹), drog çiçek verimi (kg da⁻¹) ve drog/yaş çiçek oranı (%) değerleri ise iki hasat değerleri de dikkate alınarak, her bir parsel için ayrı ayrı tespit edilmiştir. Değerlendirmede parsellerin ortasında bulunan iki sıradaki bitkiler dikkate alınmıştır. Daha sonra elde edilen bu parametreler varyans analizine tabi tutularak, sulama konuları arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Varyans analizleri, %1 ve %5 önem düzeylerine göre yapılmış, farklı grupların belirlenmesi amacıyla da %5 önem düzeyinde LSD testi uygulanmıştır. Bu amaçla, Açıköz ve ark. (1994) tarafından geliştirilen TARİST paket programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Lavanta bitkisi için 2020 yılı gelişme dönemi boyunca deneme parsellerine verilen toplam sulama suyu miktarlarına bağlı olarak; mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, yaş çiçek verimi, WUE ve IWUE değerlerinde meydana gelen farklılıklar Çizelge 4'te verilmiştir. Farklı sulama programı yöntemlerinde konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları 190.1 – 597.1 mm arasında değişim göstermiştir. Gelişme periyodunda her iki sulama programı yönteminde konulara 8'er kez sulama suyu uygulanmıştır. İlk programlı sulama 13.06.2020 tarihinde; son sulama ise 26.08.2020 tarihinde yapılmıştır. En yüksek sulama suyu tam sulama konusu olan ve kontrol adı verilen K₁ ve D₁



konularına (sırasıyla 597.1 mm ve 576.1 mm) uygulanmıştır. Araştırmadan en yüksek bitki su tüketimi değerleri de yine bu konulardan elde edilmiştir. Diğer taraftan gelişme dönemi boyunca K_1 ve D_1 konularına verilen suyun %67'si oranında sulama suyu uygulanan K_2 ve D_2 konularına sırasıyla 400.0 mm ve 386.0 mm; ve %33'ü oranında sulama suyu alan K_3 ve D_3 konularına ise 197.0 mm ve 190.1 mm sulama suyu uygulanmıştır.

Çizelge 4. Deneme parsellerine verilen toplam sulama suyu miktarları; mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ile yaş çiçek verimi ve su kullanım randımanı değerleri

Konular	Uygulanan sulama suyu (mm)	Mevsimlik bitki su tüketimi (mm)	Yaş çiçek verimi (kg da ⁻¹)	Su kullanım randımanı-WUE (kg m ⁻³)	Sulama suyu kullanım randımanı-IWUE (kg m ⁻³)
K_1	597.1	703.8	491.0	0.697	0.822
K_2	400.0	452.8	464.2	1.025	1.160
K_3	197.0	248.4	412.9	1.451	2.095
K_4	-	154.9	356.5	2.301	-
D_1	576.1	655.5	529.8	0.808	0.919
D_2	386.0	481.6	503.5	1.045	1.304
D_3	190.1	255.8	488.2	1.908	2.568
D_4	-	144.4	407.0	2.818	-

Çalışmada en az bitki su tüketimi değerleri yağışa dayalı konulardan (K_4 ve D_4) elde edilmiştir (Çizelge 4). Bundan sonra gelen K_3 ve D_3 konularından elde edilen bitki su tüketimi değerleri sırasıyla 248.4 mm ve 255.8 mm olmuştur. En yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ise gelişme mevsimi boyunca tam sulama suyu uygulanan K_1 ve D_1 konularından sırasıyla 703.8 mm ve 655.5 mm olarak elde edilmiştir. Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri oransal olarak incelendiğinde, tüm konularda farklılıklar meydana geldiği gözlenmektedir. Her bir sulama programı yönteminde %33 düzeyinde su kısıtı uygulanan K_2 ve D_2 konularından sırasıyla %35.7 ve %26.5 oranında su tüketimi azalması meydana gelirken; %67 düzeyinde su kısıtı uygulanan K_3 ve D_3 konularından sırasıyla %64.7 ve %60.9 oranında su tüketimi azalması elde edilmiştir.

Araştırma konularından elde edilen verim değerlerine bakıldığında, her iki sulama uygulamasında da en yüksek bitki su tüketimi değerlerinin elde edildiği K_1 ve D_1 konularından en yüksek yaş çiçek verimleri elde edilmiştir (Çizelge 4). En yüksek yaş çiçek verimi; su kısıtının uygulanmadığı yukarıda sözü edilen konulardan sırasıyla 491.0 kg da⁻¹ ve 529.8 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. En düşük yaş çiçek verimi ise yağışa dayalı konulardan (K_4 ve D_4) elde edilmiştir. Diğer sulama konularındaki yaş çiçek verimi değerleri bu iki değer arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4'de görüldüğü gibi sulama konuları açısından bakıldığında WUE ve IWUE değerlerinde bir değişim meydana gelmiştir. WUE ve IWUE değerleri gravimetrik yöntemle sulanan parsellerde, kap buharlaşmasıyla sulanan parsellere göre daha yüksek belirlenmiştir. Her sulama konusunda da en düşük WUE ve IWUE değerleri K_1 ve D_1 konularından elde edilmiştir. Buna göre, deneme yılında WUE değerleri 0.697-2.818 kg m⁻³ arasında değişirken, IWUE değerleri ise 0.822-2.568 kg m⁻³ arasında değişmiştir. Deneme parsellerine verilen sulama suyu miktarı arttıkça WUE ve IWUE değerleri azalmıştır. En yüksek WUE, D_4 konusundan 2.818 kg m⁻³ olarak, K_4 konusundan ise 2.301 kg m⁻³ olarak elde edilmiştir. Su tasarrufu açısından bakıldığında D_4 ve K_4 konularının birim suyu daha etkin kullandığı ortaya çıkmaktadır. Ancak bu koşulda yapılan su kısıtı ile verimde sırasıyla %23.2 ve %27.4 oranında azalmalar gerçekleşmiştir. Bunun yanında, verimdeki azalmaların daha düşük oranda olmasını sağlayan ve %33 oranında su tasarrufu yapan K_2 ve D_2 konuları öne çıkmaktadır. Bu konulardan sırasıyla %5.5 ve %5 oranında verim azalması gerçekleşmiştir. Burada verim azalması en az olan konu gravimetrik yöntemle %67 düzeyinde sulama suyu uygulanan D_2 konusu olarak belirlenmiştir.

Sulama konularına göre yaş çiçek verimleri ve diğer verim parametreleri arasındaki farklılıkları tespit etmek için yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5 incelendiğinde, sulama programı yöntemleri ve sulama düzeylerinin yaş çiçek ve drog çiçek verimi üzerine etkisinin $p < 0.01$ seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bununla birlikte deneme yılında T x SD interaksyonu önemsiz çıkmıştır. Sulama programı yöntemleri açısından LSD testi sonuçları



incelendiğinde, hem yaş ve hem de drog çiçek veriminde birinci grubu gravimetrik olarak uygulanan sulama programı oluşturmuştur. Aynı çizelgeden sonuçlar sulama düzeyi açısından incelendiğinde ise yaş ve drog çiçek veriminde 4, bitki başak sap uzunluğunda ise 2 farklı grup belirlenmiştir. Yaş ve drog çiçek verimlerinde birinci grubu tam sulama (%100) konuları, ikinci grubu %67 ve üçüncü grubu %33 düzeyinde su uygulanan konular, dördüncü grubu ise hiç sulama suyu uygulanmayan %0 konusu oluşturmuştur. Drog/yaş çiçek oranı, bitki boyu ile bitki başak sap uzunluğu değerleri incelendiğinde ise sulama programı yöntemleri açısından farklılıklar önemsiz bulunmakla birlikte sulama düzeyi açısından drog/yaş çiçek oranı ve bitki başak sap uzunluğu değerleri arasındaki farklılıklar $p < 0.05$ seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Drog/yaş çiçek oranı değerlerinin sulama düzeyi açısından 3 farklı grup oluşturduğu ortaya çıkmıştır. Noory (2020), çalışmasında *Lavandula officinalis*'te sulama seviyelerinin bitki boyu ve başak sap uzunluğu üzerine etkisinin çok önemli olduğunu bildirmiştir ($P < 0.01$).

Çizelge 5. Araştırma konularına göre oluşan drog çiçek verimi ve bazı verim parametrelerinin varyans analizi ve LSD testi sonuçları

		Yaş çiçek verimi (kg da ⁻¹)	Drog çiçek verimi (kg da ⁻¹)	Drog/yaş çiçek oranı (%)	Bitki boyu (cm)	Bitki başak sap uzunluğu (mm)
Sulama Programı Yöntemi (T)	Pan	431.16b ¹	207.20b	47.81	51.53	265.13
	Gravimetrik	482.13a	233.90a	48.23	52.94	278.98
LSD %5		10.856	10.729			
Sulama Düzeyi (SD)	%100	510.40a	263.45a	51.54a	54.13	290.02a
	%67	483.86b	237.76b	49.12ab	53.20	273.56ab
	%33	450.56c	209.20c	46.45bc	52.06	264.85b
	%0	381.76d	171.78d	44.96c	49.55	259.84b
LSD %5		15.353	15.173	3.885		21.319
LSD %5	T	**	**	ns	ns	ns
	SD	**	**	*	ns	*
	T x SD	ns	ns	ns	ns	ns

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; ns: önemsiz

¹LSD testine göre %5 düzeyinde oluşan gruplar farklı harfler ile verilmiştir.

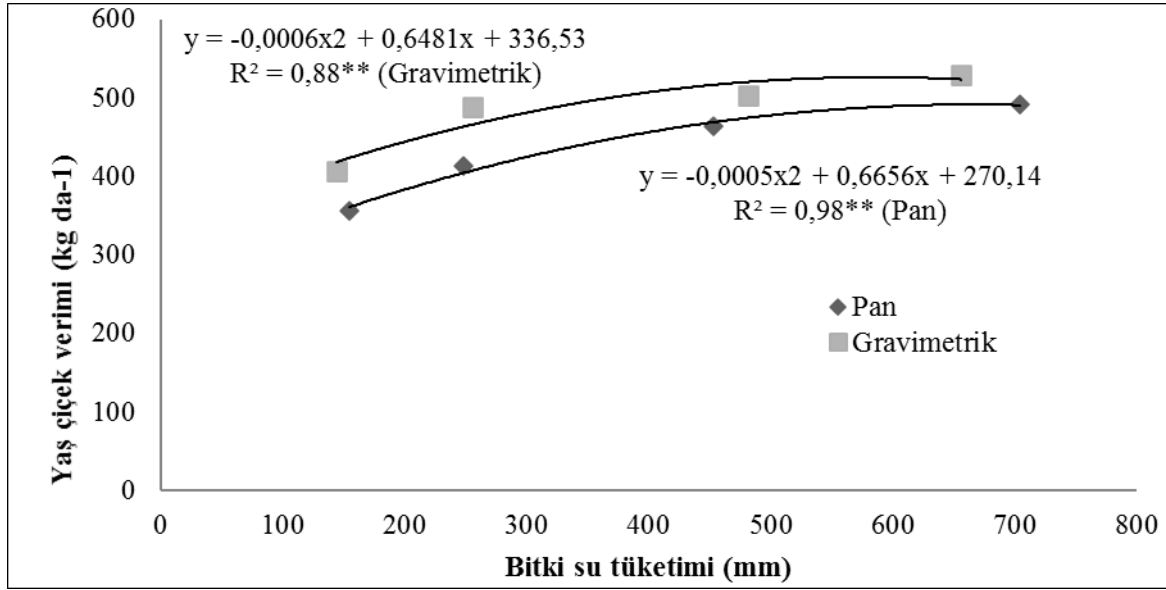
Lavanta bitkisi ile yapılan farklı araştırmalardan elde edilen sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'da verilen çalışmaların sonuçları incelendiğinde, lavantada drog çiçek verimi değerlerinin; tür özellikleri, hasat zamanı, çevre faktörleri, yetiştirilme koşulları, dikim sıklığı ve bakım işlemlerine bağlı olarak farklılık gösterdiği görülmektedir (Arabacı ve Ceylan, 1990; Ceylan ve ark., 1996; Arabacı ve Bayram, 2005; Salinas ve ark., 2007; Atalay, 2008; Karık ve ark., 2017). Ancak literatürde farklı su düzeyleri ve sulama programı yöntemlerinin verim üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanamamıştır.

Çizelge 6. Lavanta ile yapılan diğer çalışmalara ait bulgular

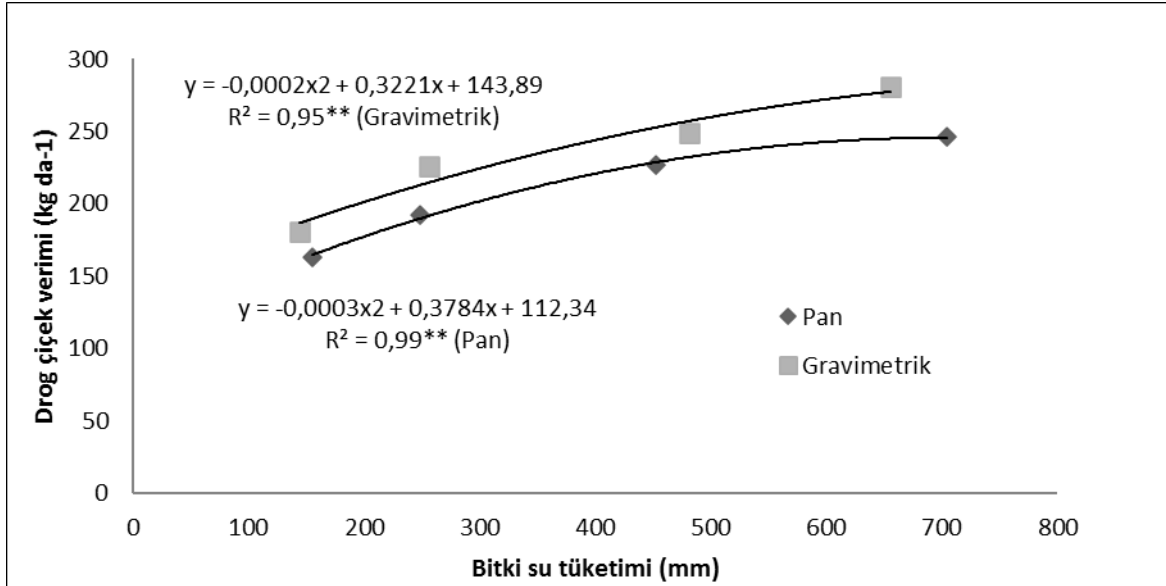
Literatür	Kullanılan Türler	Çalışmanın Yapıldığı Yer	Yaş çiçek verimi (kg da ⁻¹)	Drog çiçek verimi (kg da ⁻¹)	Bitki boyu (cm)
Arabacı ve Bayram (2005)	L. angustifolia Mill.	Aydın	201.9-1499	70.5-577.6	44.9 – 69.8
Baydar ve Erbaş (2007)	Süper lavandin	Isparta	250	50	-
Atalay (2008)	L. angustifolia	Konya	219.39-378.22	64.1-113.4	46.14–59.80
Kara (2011)	L. angustifolia / L. x intermedia	Isparta	290.5-820.4	45.9-146.3	62.2 – 89.9
Karık ve ark. (2017)	L. angustifolia Mill. / L. x intermedia	Menemen / İzmir	183.0-937.64	32.75-263.00	39.50 – 79.25
Şen ve ark. (2019)	L. officinalis	Niğde (sakı denemesi)	-	-	34.77 – 43.47

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde uygulanan sulama programı yöntemi ve kök bölgesine iletilen su miktarlarının yaş ve drog verim değerleri üzerinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Sulama suyu kısıtının söz konusu olmadığı koşullarda hem yaş ve hem de drog çiçek verimi açısından gravimetrik yöntemle sulanan tam sulama (%100) konusunun (D₁) en uygun sulama programı yöntemi olduğu ortaya çıkmaktadır.

Şekil 1’de farklı sulama programı yöntemlerindeki bitki su tüketim değerleri ve yaş çiçek verimleri arasındaki ilişki, Şekil 2’de ise bitki su tüketim değerleri ve drog çiçek verimleri arasındaki ilişki verilmiştir. Her iki sulama programı da dikkate alındığında, bitki su tüketimi ve verim değerleri arasındaki ilişki istatistiksel açıdan ikinci derecede önemli (polinomial) ($P < 0.01$) olarak bulunmuştur.



Şekil 1. Lavanta yaş çiçek verimi ile mevsimlik bitki su tüketimi ilişkisi



Şekil 2. Lavanta drog çiçek verimi ile mevsimlik bitki su tüketimi ilişkisi

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada farklı sulama programı yöntemleri dikkate alınarak konulara uygulanan sulama suyu miktarları 190.1 – 597.1 mm arasında değişim göstermiştir. Denemede gelişme dönemi boyunca toplam sekiz kez sulama suyu uygulanmış olup, en yüksek sulama suyu K₁ (kap buharlaşmasının %100’ü) konusuna verilmiştir. Bunun yanında, sulama programlarına bağlı olarak mevsimlik bitki su



tüketimi değerleri de farklılık göstermiştir. En yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değerleri gelişme mevsimi boyunca tam sulama suyu uygulanan K_1 ve D_1 konularından sırasıyla 703.8 mm ve 655.5 mm şeklinde olmuştur.

Her iki sulama programında yer alan en yüksek mevsimlik bitki su tüketiminin belirlendiği K_1 ve D_1 konularından en yüksek yaş çiçek verimi değerleri elde edilmiştir. En yüksek verim tam sulama konularından sırasıyla ortalama 491.0 kg da⁻¹ ve 529.8 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Bunun yanında yağışa dayalı olan deneme konularından da (K_4 ve D_4) en düşük yaş çiçek verimi elde edilmiştir. Diğer sulama konularından elde edilen yaş çiçek verimi değerleri %100 ve %0 (yağışa dayalı) konularından elde edilen verim değerleri arasında değişmiştir.

Denemede sulama programına göre WUE değerleri 0.697 – 2.818 kg da⁻¹mm⁻¹ arasında değişirken, IWUE değerleri 0.822 – 2.568 kg m⁻³ arasında değişim göstermiştir. Gravimetrik yöntem dikkate alınarak oluşturulan sulama programında WUE ve IWUE değerleri pan sulamasına göre daha yüksek olmuştur.

Gelişme mevsiminde lavantanın su ihtiyacının tam olarak karşılanması, yaş çiçek verimini arttırmada önemli bir role sahiptir. Su kaynağında bir kısıt uygulanması gerekliliği söz konusu olduğunda, WUE ve IWUE değerleri de dikkate alınarak gravimetrik yöntemde ve kap buharlaşması yönteminde %33 düzeyinde su tasarrufu sağlayan (D_2 ve K_2 konuları) konuların uygulanabileceği görülmüştür. Ancak yaş çiçek verimi açısından değerlendirildiğinde, en uygun sulama programının gravimetrik yöntem kullanılarak tam su uygulanan D_1 konusu olduğu belirlenmiştir. Bu durum, lavanta yaş çiçek veriminin hem uygulanacak su düzeyi hem de kullanılacak sulama yöntemine bağlı olarak değişiklik gösterdiği sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Teşekkür: Bu çalışmanın yürütülmesinde, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi (ZRF-20011 nolu devam eden proje) tarafından verilen destek için teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Açıkgöz, N., Aktaş, M.E., Mokhaddam, A.F., Özcan, K., 1994. Tarist an agrostatistical package programme for personel computer. E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Kongresi. 25-29 Nisan 1994, İzmir, Turkey.
- Akgül, D. T., Göğüş, N., Glaue, Ş., Akcan, T., 2019. Yenilebilir çiçek: Lavanta. In 4 th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress. 20-22 April, Afyonkarahisar, Turkey.
- Aksoy, E., Aydın, G., Seferoğlu, S., 1998. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazi topraklarının önemli karakteristikleri ve sınıflandırılması. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi. 7-11 Eylül, Aydın.
- Anonim, 2020. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Aydın İli Meteorolojik Kayıtları, Aydın.
- Arabacı, O., Bayram, E., 2005. Aydın ekolojik koşullarında lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)'nın bazı agronomik ve kalite özellikleri üzerine bitki sıklığı ve azotlu gübrenin etkisi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 2 (2): 13-19.
- Arabacı, O., Ceylan, A., 1990. Bazı parfüm bitkilerinde (*Lavandula angustifolia* Mill., *Melissa officinalis* L., *Salvia sclarea* L.) verim ve ontogenetik varyabilite üzerine araştırmalar. E.Ü. Fen Bil. Enst. Dergisi. 1 (1): 233-236.
- Atalay, A.T., 2008. Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)'da farklı dozlarda uygulanan organik ve inorganik azotlu gübrelerin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 55 s.
- Baydar, H., Erbaş, S., 2007. Effects of harvest time and drying on essential oil properties in lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.). I. International Medicinal and Aromatic Plants Conference on Culinary Herbs. P. 321-335. 29 April - 4 May 2007, Antalya, Turkey.
- Beetham, J., Entwistle, T., 1982. The cultivated lavenders. Royal Botanic Gardens, Melbourne.
- Cavanagh, H. M. A., Wilkinson, J. M., 2002. Biological activities of lavender essential oil. Phytotherapy research. 16(4) 301-308.
- Ceylan, A., Bayram, E., Özay, N., 1996. Farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının lavantanın bazı agronomik ve teknolojik özelliklere etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 20: 567-572.
- Guenther, E., 1952. The essential oils. Vol. 5.
- Gülşen, O., 2017. Yozgat İli Çayıralan İlçesinde Lavanta Yetiştiriciliğini Geliştirme Projesi Sonuç Raporu. Orta Anadolu Kalkınma Ajansı. Kayseri. 31 s.
- Güngör, Y., Erözel, A.Z., Yıldırım, O., 2002. Sulama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Ders Kitabı No: 1443. Ankara. 424 s.



- Howell, T.A., Hiler, E.A., 1975. Optimization of water use efficiency under high frequency irrigation I. Evapotranspiration and yield relationship. Transactions of the ASAE. 18 (5): 873-878.
- James, L.G., 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. John Wiley and Sons. Inc. Newyork.
- Kanber, R., 1984. Çukurova koşullarında açık su yüzeyi buharlaşmasından (class a pan) yararlanarak birinci ve ikinci ürün yerfistığının sulanması. Bölge Toprak Su Araşt. Enst. Müd. Yayınları. 78 (33): 1-151. Tarsus.
- Kara, N. 2011. Uçucu yağ üretimine uygun lavanta (*Lavandula sp.*) çeşitlerinin belirlenmesi ve mikroçoğaltım olanaklarının araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi. 178 s.
- Karagöz, A., Tan, A., Özbek, K., Yıldız, A., Keskin, E., Bigin, A., Aykas, L., Deniz, D., 2020. Tarımda bitki kaynakları alanında mevcut durum ve gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX.Teknik Kongresi. TMMOB, Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Karık, Ü., Çiçek, F., Çınar, O., 2017. Menemen ekolojik koşullarında lavanta (*Lavandula spp.*) tür ve çeşitlerinin morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi. 27 (1): 17-38.
- Noory, M. H., 2020. Farklı yetiştirme ortamı ve kuraklığın lavanta (*Lavandula officinalis*) bitkisi gelişimi üzerine etkilerinin araştırılması. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri ABD, Yüksek Lisans Tezi. 58 s.
- Salinas, M.R., Zalacain, A., Blazquez, I., Alonso, G. L., 2007. Application of thermal desorption for the rapid differentiation of lavender (*Lavandula hybrida*) cultivars. *Agrochimica*. 51 (1): 19-27.
- Sezen, M.S, Yazar, A. Tekin, S. Eker, S., Kapur, B., 2011. Yield and quality response of drip-irrigated pepper under Mediterranean climatic conditions to various water regimes. *African Journal of Biotechnology*. 10 (8): 1329-1339.
- Şen, B., Erzurumlu, G.S., Noory, M. H., Erinç, H., 2019. Determination of *Lavandula Officinalis* plant growth in pot conditions under dry conditions in Niğde region. First International Congress on Biosystems Engineering. 24-27 September, Hatay.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Üreticilerin Dip Zeytin Hasat Kararı Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin Belirlenmesi: İzmir İli Örneği

Hatip Altekin 

Nevin Demirbaş* 

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir, Türkiye.
*Sorumlu yazar: e-mail: nevin.demirbas@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 05.03.2021

Kabul Tarihi: 17.05.2021

Öz

Dip zeytin, fizyolojik olarak olgunlaşan ve yere düşen zeytinlerdir. Toplanması zor ve uzun bir süreç gerektirmesi nedeniyle dip zeytin hasadı genellikle üreticiler tarafından tercih edilmemektedir. Toplanmayan dip zeytinlerin hastalık ve zararlılara konukçuluk yapması ve bu nedenle bir sonraki üretim dönemini olumsuz etkilemesi teknik ve ekonomik açıdan sorun oluşturabilmektedir. Dip zeytinlerin geç toplanması ve dal zeytinlerle karıştırılması bu zeytinlerden elde edilen zeytinyağı kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bu araştırmanın amacı, İzmir ilinin önemli zeytin üretim bölgelerinden biri olan Foça ilçesinde üreticilerin dip zeytin hasat kararı üzerinde etkili olan faktörlerin ortaya konmasıdır. Araştırmada görüşülen üretici sayısı oransal örnekleme yöntemi ile 116 olarak belirlenmiştir. Çalışmada öncelikle zeytin üreticilerinin sosyo-ekonomik özellikleri ortaya konulmuştur. Üreticilerin dip zeytin hasat kararı üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi için Binary Lojistik Regresyon Analizi'nden yararlanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre üreticilerin eğitim düzeyi, teknik destek, örgütlenme durumu, erken ve mekanik hasat ile ek bir tarımsal faaliyetle uğraşmanın dip zeytin hasat kararı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Zeytin ve dolayısıyla zeytinyağı üretiminde kalitenin sürdürülebilirliği için dip zeytinlerin bekletilmeden hasat edilmesi ve dal zeytinlerle ayrı toplanması ve taşınması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dip Zeytin, Hasat, Binary Lojistik Regresyon

Determination of The Factors Affecting Producers' Decisions for Harvest of Bottom Olive : The Case from Izmir Province

Abstract

Bottom olives are olives that ripen physiologically and fall to the ground. The bottom olive harvest is generally not preferred by the producers, as its collection is difficult and requires a long process. The fact that the bottom olives that are not collected host diseases and pests and therefore affect the next production period negatively can cause technical and economic problems. The late harvesting of bottom olives and their mixing with branch olives also negatively affect the quality of olive oil obtained from these olives. The aim of this research is to determine the factors that affect the bottom olive harvest decision of the producers in olive production in Izmir. The number of producers to be interviewed in the study was determined as 116 by proportional sampling method. Binary Logistic Regression Analysis was used to determine the factors affecting the bottom olive harvest decision of the producers. According to the analysis results, it was determined that the producers' education level, technical knowledge, organizational status, early ve mechanical harvesting and engaging in an additional agricultural activity were effective on the harvesting decision. For the sustainability of quality in olive production, it is recommended that the bottom olives be harvested quickly and collected and transported separately with branch olives.

Keywords: Bottom Olive, Harvest, Binary Logistic Regression

Giriş

Zeytin, Türkiye için hem kapladığı alan hem de yarattığı üretim değeri açısından önemli bir meyvedir (Savran ve Demirbaş, 2011). Zeytin üretimi, tarımsal sanayiye hammadde sağlaması, istihdama ve dış ticarete yaptığı katkı ve insan sağlığı için önemi gibi nedenlerden dolayı ekonomik ve sosyal gelişmede önemli fonksiyonlar üstlenmektedir (Öztürk ve ark., 2018). Türkiye önemli bir zeytin ve zeytinyağı üreticisi olmakla birlikte, zeytin üretim miktarı yıllar itibarıyla değişkenlik göstermektedir (Blatchly ve ark., 2020). Bu aynı zamanda zeytin ticaretinde de yıllar itibarıyla



dalgalanmalara yol açmaktadır (Soyyığıt ve Yavuzaslan, 2018). Türkiye'nin zeytinyağı ve sofralık zeytin ihracatında önemli bir artışın olduğunu ortaya koyan çalışmalar da yapılmıştır (Savran ve Demirbaş, 2017). Fakat Türkiye, zeytinyağı ve sofralık zeytinde dış pazar rekabetinde oldukça zorlanmaktadır (Renklidağ, 2007). Zeytinyağında üretim, depolama ve pazarlama politikalarındaki tutarsızlıklar nedeniyle bazı yıllar arz fazlalıkları, fiyat istikrarsızlıkları ve ciddi miktarda kalite kayıpları yaşanabilmektedir (Savran ve Demirbaş, 2017).

Kalite, sınırları devamlı genişleyen bir kavramdır. Teknoloji, değişen koşullar, ihtiyaçlar kaliteye değişik boyutlar getirmektedir. Kalite niteliği bakımından dinamik bir özellik taşımakta, tüketici ihtiyaçlarına paralel bir şekilde gelişmekte ve değişmektedir (Savran ve Demirbaş, 2011; FAO, 2013). Zeytinyağı kalitesi kavramında birçok etken bir araya gelmekte ve teknik, ekonomik ve ekolojik özelliklerin belirleyici olduğu bilinmektedir. Natürel zeytinyağı kalitesine etki eden faktörler, zeytinin olgunluk derecesi ve çeşidi (%50), zeytin hasat teknikleri (%30), yağ işleme sistemi (%15) ve depolama şekli (%5) olduğu bildirilmektedir (Öztürk ve ark., 2009; Özdoğan, 2018).

Zeytin üretim ve kalitesindeki kayıplar, zeytinyağı üretim miktarını ve kalitesini doğrudan etkilemektedir. Kayıpların azaltılması için alınabilecek bazı teknik önlemler üründen ürüne değişmekle birlikte, çoğu önlem tüm meyve ve sebze grubu için geçerlidir. Örneğin zeytin üretiminde var yılında ürün fazlalığından dolayı daha çok miktar kayıpları ortaya çıkarken, yok yılında ürün bulmada yaşanan zorluklardan dolayı miktar kayıpları azalmaktadır. Dengenin sağlanabilmesi için üreticilerin kültürel uygulamaları düzenli olarak yapmaları gerekmektedir (Özdemir Çifçi ve Demirbaş, 2020). Nitekim zeytin üretiminde oluşan miktar kayıplarının genellikle kültürel uygulamaların yetersiz olması, olumsuz hava koşulları (iklim), zeytin çeşidi, hasat zamanının doğru seçilmemesi ve yanlış hasat uygulamalarından kaynaklandığı belirtilmektedir (Özdoğan, 2018; Demirbaş, 2019).

Zeytin meyvesinde, coğrafi konum yani denize yakınlık, karaya yakınlık, yer şekilleri, enlem, boylam ve iklim gibi faktörlerin öncelikli etkisi meyvenin ulaşabileceği yağ seviyesini etkilemektedir. (Bravo, 1991; Boskou, 1996). Bu nedenle, farklı bölgelerdeki zeytinlerden elde edilen yağ miktarları farklı olmaktadır. İklim, olgunluk üzerine ve dolayısıyla yağın kimyasal bileşimi üzerine büyük etkide bulunmakta, doğal antioksidanları, fenoller, tokoferoller ve yağın oksidatif stabilitesini de etkilemektedir (Bıyıklı, 2009). Dolayısıyla zeytinyağının tat ve kalitesi, zeytinin yöre ikliminden aldığı rüzgâra, toprağın verimine, zeytinin toplanma şeklinden kullanılan gübre ve işleme özelliklerine kadar birçok bileşenin etkisiyle oluşmaktadır. Ayrıca, zeytin meyvesindeki yağ içeriği, yetiştirme koşulları, olgunluk ve zeytin çeşidinin genetik potansiyeline bağlı olarak değişmekte ve bu özellikler zeytinyağının kalitesine de etki etmektedir (Kutlu ve Şen, 2011).

Bu çalışmanın amacı, zeytin ve dolayısıyla zeytinyağı kalitesi üzerinde önemli etkisi olan dip zeytin hasat kararı üzerinde etkili olan faktörlerin İzmir ilinin Foça ilçesi örneğinde araştırılmasıdır. Çalışmada zeytin ve zeytinyağı kalitesi üzerine etkileri açısından hasat uygulamaları ile ilgili önerilere de yer verilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın birincil verilerini, İzmir'in Foça ilçesinde 2018 yılı Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) kayıtlı zeytin üreticileriyle anket yoluyla elde edilen orijinal veriler oluşturmaktadır. Araştırmanın ikincil verileri ise ulusal ve uluslararası alanda yapılmış çalışmalar ile çeşitli kurum ve kuruluşlardan elde edilen verilerdir.

İzmir ili Foça ilçesinde zeytin üretimi yapan ve ÇKS kaydı bulunan 405 üretici ana kitleyi oluşturmaktadır. Örnek hacmi, oransal örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir (Newbold, 1995).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{px}^2 + p(1-p)}$$

n = Örnek Hacmi

N= Ana Kitle Hacmi (405),

σ_{px}^2 = Oranın Varyansı,

p = Dip zeytini hasat eden üreticilerin oranı (Maksimum örnek hacmine ulaşabilmek için p: 0.50 alınmıştır).



Anket yapılan zeytin üretici sayısı, %90 güven aralığı ve %6,5 hata payı ile 116 olarak hesaplanmıştır. Foça ilçesinde zeytin üretiminin yoğun olduğu mahallelerin belirlenmesi için Foça İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Ziraat Odası ile Tariş Zeytin ve Zeytinyağı Kooperatif Müdürlüğü ile görüşülmüştür. Buna göre, ÇKS'ye kayıtlı üreticilerin yaklaşık %74'ünü oluşturan, Bağarası, Yeni Foça, Kozbeyli, Ilıpınar, Yeniköy, Gerenköy ve Kocamehmetler mahalleleri araştırma alanı olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Foça ilçesi ve mahallelerinde örneğe giren üretici sayısı (2019)

Mahalleler	Zeytin Üretici Sayısı	Mahallelerin Oransal Katkısı (%)	Örneğe Giren Zeytin Üretici Sayısı
Bağarası	56,00	18,86	22,00
Yeni Foça	48,00	16,16	19,00
Kozbeyli	42,00	14,14	16,00
Ilıpınar	35,00	11,78	14,00
Yeniköy	28,00	9,43	11,00
Gerenköy	64,00	21,50	25,00
Kocamehmetler	24,00	8,08	9,00
Toplam	297,00	100,00	116,00

Yapılan anketlerden elde edilen veriler için sadece dal zeytin toplayan ile dal ve dip zeytin toplayan gruplar arasında farklılık olup olmadığı istatistiksel olarak test edilmiştir. Sürekli değişkenlerin normal dağılışa uygun olup olmadığı “Kolmogorov-Smirnov Testi” ile belirlenmiş, normal dağılış gösterenler değişkenler için “t” testi, normal dağılış göstermeyen değişkenler için ise “Mann-Whitney-U Testi” uygulanmıştır (Özdamar, 1999).

Zeytin üretiminde kalite ve miktar kayıpları üzerinde etkili olan faktörler konusunda üretici görüşlerinin belirlenmesinde 5’li Likert Ölçeği ile (1=Hiç Katılmıyorum, 5=Tamamen katılmıyorum) kurgulanan yargılardan yararlanılmıştır (Malhotra, 1996; Turan ve ark., 2015). Likert tipi soruların güvenilirliğinin değerlendirilmesinde ise Cronbach Alfa (Reliability Analysis) güvenilirlik testi kullanılmıştır (Özdamar, 2004).

Zeytin hasadını etkileyen faktörleri ortaya koymak için Lojistik Regresyon Analizi’nden yararlanılmıştır. Binary Lojistik Regresyon özellikle ikili bağımlı değişken için tasarlanmış doğrusal olmayan bir regresyon modelidir (Stock ve Watson, 2007). Bağımlı değişken kesikli iken, bağımsız değişkenin hem kesikli hem de sürekli değerler alabilmesi, fonksiyondaki parametre sayısı; bağımsız değişkenlerin olasılık fonksiyonları dağılımı üzerine sınır olmaması; varsayım bozulmalarına karşı daha dayanıklı olması gibi avantajları ve esnekliklerinden dolayı Lojistik Regresyon yöntemi birçok araştırmada tercih edilmektedir (Bayraktar, 2015; Topuz, 2017). Lojistik regresyon modelinde bağımlı değişkenin gözlenen değeri iki olası durumu ifade etmek üzere, olayın meydana gelmesi durumunda (1), meydana gelmemesi durumunda (0) değerini almaktadır (Walker ve Duncan, 1967).

Binary Lojistik Regresyon modelinin kullanılması istatistikte kullanılan herhangi bir model kurma tekniğiyle aynıdır. Bağımlı değişken ile açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkinin tanımlanmasında en uygun modelin kurulmasıdır. Bağımlı değişken Y, bağımsız değişken X olan Binary Lojistik Regresyon modelini açıklamak amacıyla lojistik dağılım fonksiyonundan yararlanılmaktadır. Bu fonksiyon aşağıdaki gibidir (Aldrich ve Nelson, 1984; Gujarati, 2005).

Binary Lojistik Regresyon modeli;

$$\text{Logit}(P) = \log\left[\frac{p}{1-p}\right] = \beta_0 + \beta_1X_1 + \dots + \beta_pX_p \text{ şeklinde yazılabilir.}$$

Bu araştırmada; bağımlı değişkenler dip zeytini toplayanlar (1) ve toplamayanlar (0) şeklindedir. Üreticinin yaşı, eğitimi, cinsiyeti, bitkisel üretimdeki deneyimi, zeytin ve zeytinyağı sektöründeki deneyimi vb. değişkenler bağımsız değişkenler olarak alınmıştır.

İstatistik değerlendirme aşamasında katsayıların anlamlılığı t testi ve Wald istatistiği ile sınanmış ve matematik model Ki-kare dağılımına dayanan olabilirlik oranı (likelihood-ratio test) ve Hosmer-Lemeshow testleri ile değerlendirilmiştir. Modelin açıklama gücünün ortaya konulmasında McFaden Pseudo R² kullanılmıştır (Morgan ve Teachman, 1988).



Bulgular ve Tartışma Üreticilerin Sosyo_Ekonomik Özellikleri

Araştırma kapsamında görüşülen üreticilerin yaş ortalaması 53,08 yıl, eğitim süresi 9,37 yıl, tarım sektöründeki deneyimleri 27,92 yıl ve zeytin sektöründeki deneyimleri 24,22 olarak belirlenmiştir. Üreticilerin ailedeki birey sayısı ortalaması 3,21 kişidir. Üreticilerde yaş ortalaması açısından gruplar arasında istatistiki bir fark bulunmamaktadır. Üreticilerin eğitim süresi, tarım ve zeytin üretimindeki deneyimi ve işletmedeki aile birey sayıları arasında ise istatistiki açıdan anlamlı bir fark vardır. Dal zeytin toplayan üreticilerin eğitim süresi (10,37), dal ve dip zeytini toplayan üreticilere (8,78) göre daha fazladır. Sadece dal zeytin toplayan üreticilerin tarım (25,24) ve zeytin sektöründeki deneyimi (20,61) ise dal ve dip zeytin toplayan üreticilere göre daha düşüktür (Çizelge 2).

Çizelge 2. Üreticilerle ilgili genel bilgiler

İşletme Grupları	Değişkenler				
	Üretici Yaşı (yıl)	Üretici Eğitimi (yıl)*	Tarım Sektöründeki Deneyimi (yıl)*	Zeytin Üretimdeki Deneyimi (yıl)*	Ailedeki Birey Sayısı*
1.Grup: Sadece Dal Zeytin Toplayan (n=49)	53,69	10,37	25,24	20,61	3,29
2. Grup: Dal ve Dip Zeytin Toplayan n=67)	52,63	8,78	29,88	26,87	3,15
Genel (n=116)	53,08	9,37	27,92	24,22	3,21
Mann-Whitney U	1569,50	1293,50	1438,00	1284,50	1209,00
Wilcoxon W	3847,50	3571,50	3716,00	2509,50	2434,00
Z	-0,40	-2,00	-1,21	-2,02	-2,44
*Asymp. Sig. (2-tailed)	-	0,04	0,23	0,04	0,01

*Mann-Whitney U testine göre gruplar arasındaki fark $p < 0,05$ için anlamlıdır.

Üretimde Kalite ve Miktar Kayıplarını Etkileyen Faktörler Konusunda Üretici Görüşleri

İncelenen işletmelerde, üreticilerin zeytin üretiminde kalite ve miktar kayıplarını etkileyen faktörlerle ilgili görüşlerinin değerlendirilmesi için Beşli Likert Ölçeği kullanılmıştır.

Çizelge 3. Zeytin üretiminde kalite ve miktar kayıplarını etkileyen faktörler

Faktörler	Ölçek					Standart Sapma	
	1	2	3	4	5		
Zeytin çeşidi	2	6	11	67	30	4,01	0,853
Hasat zamanı	1	5	8	65	36	4,09	0,789
Hasat yöntemi	9	16	19	50	22	3,52	1,18
Zeytin danesi içerisindeki yağ oranı	20	19	49	20	8	2,80	1,128
Kültürel uygulamalar	5	10	29	36	36	3,76	1,121
İklim	5	5	29	33	44	3,91	1,097
Zeytini işletmeye taşıma şekli	0	5	33	33	45	4,02	0,927
Zeytin rengi	20	27	46	13	10	2,72	1,136
Zeytin kalibresi	28	32	47	8	1	2,34	0,945
Zeytin Çeşidi	5	15	37	32	27	3,55	1,094

Cronbach's Alpha: 0,80

*(1=Hiç Katılmıyorum, 2=Kısmen Katılıyorum, 3=Orta Derecede Katılıyorum, 4=Katılıyorum, 5=Tamamen Katılıyorum).

Üreticilerin en yüksek ölçek ortalamasıyla katıldıkları görüş, hasat zamanı (4,09), zeytinin işletmeye taşıma şekli(4,02) ve zeytin çeşidi (4,01) faktörleridir. Bunları iklim (3,91), yapılan kültürel uygulamalar (3,76), çeşit farklılığı (3,55) ve hasat yöntemi (3,52) izlemektedir. Ölçek ortalaması



düşük olmasına rağmen; zeytin danesi içerisindeki yağ oranı (2,80), zeytinin rengi (2,72) ve zeytinin kalibresi (2,34) de kalite ve miktar kayıplarını etkileyen faktörler arasındadır (Çizelge 3).

Üreticilerin Dip Zeytin Hasat Kararı Üzerinde Etkili Olan Faktörler

Dip zeytin hasadı üzerine etkili olan faktörleri ortaya koymak için Binary Logistik Regresyon Analizi'nden yararlanılmıştır. Sonuç değişkeninin kategorik bir yapı sergilediği lojistik regresyon analizi üç şekilde uygulanmaktadır. Bunlar; bağımlı değişkenin iki şıklı olması durumunda ikili (Binary) lojistik regresyon analizi, bağımlı değişkenin sınıflayıcı ölçme düzeyine sahip en az üç şıklı olduğu durumda sınıflayıcı (nominal) lojistik regresyon analizi ve bağımlı değişkenin sıralayıcı ölçme düzeyine sahip ve yine en az üç şıklı olması halinde sıralayıcı (ordinal) lojistik regresyon analizi olarak adlandırılmaktadır (Özdamar, 2004; Kalaycı, 2014). Bu çalışmada bağımlı değişkenin iki şıklı olması nedeniyle ikili (Binary) lojistik regresyon analizi kullanılmıştır. Bu şıklar üreticilerin dip zeytin toplayıp, toplamadığıdır.

Dip zeytin hasadı üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi için oluşturulan modelde bağımsız değişken olarak üretici özelliklerine ait 13 değişken ele alınmış ve bu değişkenlere ilişkin açıklamalar bir çizelge ile gösterilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Modelde kullanılan değişkenler

Değişkenler	Açıklama	Değişken Tipi
Deneyim	Üreticilerin zeytin sektöründeki deneyimi (1.grup: $x \leq 10$ yıl, 2.grup: 11-20 yıl, 3.grup: $21 \leq x$)	Kategorik
Eğitim	Üreticilerin eğitim düzeyi (yıl)	Sürekli
Yaş	Üreticilerin yaşı (yıl)	Sürekli
Başka Bir İşe Sahip Olma	Üreticilerin zeytin üretiminden başka bir tarımsal faaliyetle uğraşması (1.Evet, 2.Hayır)	Kukla
Başka Bir Gelire Sahip Olma	Üreticinin tarımsal üretim dışında başka bir gelire sahip olması (1.Evet, 2.Hayır)	Kukla
Hayvancılık Faaliyeti	Üreticinin hayvancılık yapma durumu (1.Evet, 2.Hayır)	Kukla
Üyelik	Tarımsal üretimle ilgili herhangi bir kuruluşa üye olma durumu (1.Üye, 2.Üye Değil)	Kukla
Teknik Destek Alma	Üretimde teknik destek alma (1.Evet, 2.Hayır)	Kukla
Tarımsal Destek Alma	Tarımsal desteklerden yararlanma durumu (1.Evet, 2.Hayır)	Kukla
Erken Hasat	Erken hasadın zeytinyağı kalitesini etkileme düşüncesi (1.Etkiliyor, 2.Etkilemiyor)	Kukla
Sırıkla Çarpma Yöntemi	Üreticinin sırıklar kullanarak hasat yapması (1.Kullanıyor, 2.Kullanmıyor)	Kukla
Mekanik Hasat Yöntemi	Üreticinin mekanik hasat yapması (1.Kullanıyor, 2.Kullanmıyor)	Kukla
Duyusal Analizler	Üreticinin duyu analizi yapması (1.Yapıyor, 2.Yapmıyor)	Kukla

Modelde üretici dip zeytini topluyorsa 1, toplamıyorsa 0 kukla değişkeni kullanılmıştır.

H_0 =Model Verileri itibariyle uygundur.

H_1 =Model verileri itibariyle uygun değildir.

Modelin Nagelkerke R^2 değeri 0,471 olarak hesaplanmış olup; bu değer katsayısına göre modelde bulunan değişkenler modelin %47,10'nunu açıklamaktadır. Yapılan analiz sonuçlarına göre -2Log Olasılık Değeri 107.942 (Çizelge 5) olasılıkların doğru tahmin oranı ise (Percentage Correction) %79,30 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5. Model Parametrelerinin Anlamlılık Değerleri

-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
107.942	0,351	0,471



Oluşturulan modelin uyum iyiliği hakkında bilgi veren Hosmer and Lemeshow testi için bulunan anlamlılık düzeyi (0,567) de modelin iyi bir model olduğunu göstermektedir (Özdamar, 2004). Hosmer and Lemeshow sonuçları Çizelge 6’da gösterilmiştir. Modelin bütün değişkenlerinin sağladığı uyumun iyiliğini test etmek üzere kullanılan, Ki-Kare dağılımını gösteren Hosmer ve Lemeshow test istatistiğidir. Hosmer ve Lemeshow test istatistiği ilgili serbestlik derecesi ile Ki-Kare tablo değerinden küçük ise modelin uyumunun iyi olduğuna karar verilmektedir (Oğuzlar, 2001).

Çizelge 6. Hosmer and Lemeshow Sonuç Tablosu

Chi-square	Sebestlik Derecesi	Sig.
5.768	7	0,567

Analiz sonuçlarına göre modelde yer alan altı açıklayıcı değişken (eğitim düzeyi, üretimde teknik destek alma, kuruluşlara üyelik durumu, erken hasadın zeytinyağı kalitesine olan etkisi, mekanik hasat yönteminin uygulanması ve zeytin üretiminden başka bir gelire sahip olunması) zeytin hasadı üzerinde etkili olmuştur. Ve bu değişkenler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 7. Üreticilerin dip zeytin hasat kararını etkileyen faktörler

Değişkenler	Tahminler	Standart Hata	Wald	Sig.	(%95) Güven Aralığı	
					En Düşük	En Yüksek
Zeytin Sektöründe Deneyim=1	-	-	3,298	0,509	-	-
Zeytin Sektöründe Deneyim=2	-0,397	1,605	0,061	0,805	0,029	15,632
Zeytin Sektöründe Deneyim=3	1,185	1,399	0,717	0,397	0,211	50,805
Zeytin Sektöründe Deneyim=4	1,194	1,475	0,655	0,418	0,183	59,475
Eğitim Düzeyi=1	-	-	10,942	0,012*	-	-
Eğitim Düzeyi=2	2,585	0,891	8,414	0,004*	2,312	76,050
Eğitim Düzeyi=3	0,584	0,863	0,458	0,499	0,330	9,736
Eğitim Düzeyi=4	-0,312	0,937	0,111	0,739	0,117	4,593
İşletmecinin Yaşı (1)	-	-	3,106	0,212	-	-
İşletmecinin Yaşı (2)	2,652	1,706	2,416	0,120	0,501	401,997
İşletmecinin Yaşı (3)	0,804	0,834	0,929	0,335	0,436	11,471
Zeytin Üretiminden Başka Bir Tarımsal Faaliyet	-14,293	76,422	0,035	0,085*	0,970	1,000
Başka Bir Gelire Sahip Olma	-1,129	0,783	2,080	0,149	0,070	1,500
Hayvancılık Yapma Durumu	0,155	0,803	0,037	0,846	0,242	5,633
Kuruluşlara Üyelik Durumu	1,832	.766	5,713	0,017*	0,036	0,719
Üretimde Teknik Destek Alma	1,929	0,953	4,096	0,043*	1,063	44,558
Tarımsal Desteklerden Yararlanma Durumu	-0,922	0,683	1,824	0,177	0,104	1,516
Erken Hasat	1,336	0,734	3,314	0,069*	0,903	16,021
Sırıkla Çarparak Hasat	-450	.848	.282	0,596	0,121	3,360
Mekanik Hasat	-1,200	0,676	3,151	0,076*	0,080	1,133
Duyusal Analiz Yapma	-1,437	1,304	1,214	0,271	0,018	3,063
Kaliteyi Belirmedeki Deneyim	-0,804	0,682	1,392	0,238	0,118	1,702
Sürekli Değişkenler	9,999	4,455	5,037	0,025	-	-

Nagelkerke R²=0,471; -2Log Likelihood=107.942; Percentage Correct=% 79,30

*: %10; %5 ve %1 anlamlılık düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Lojistik regresyon analiz sonuçlarına göre %1 anlamlılık düzeyi dikkate alındığında; bağımsız değişkenlerden en önemlisinin (p=0.004) “Eğitim düzeyi”=2 olduğu belirlenmiştir. Ortaokul mezunu



olanların lise mezunu olanlara göre dip zeytin toplama olasılığı daha fazladır. Elde edilen bu sonuca göre eğitim düzeyi arttıkça dip zeytin toplama olasılığı azalmaktadır.

“**Üretimde teknik destek alma değişkeni**” %5 önem seviyesinde anlamlı ve pozitif bulunmuştur. Üreticinin üretim aşamasında almış olduğu bir birimlik teknik destek, dip zeytin toplama olasılığını daha da artırmaktadır. Üreticilerin teknik bilgi seviyesi arttıkça yere düşen zeytinleri toplayıp değerlendirmesi üzerine olan etki de artmaktadır.

Üreticilerin %80,20’si bir kuruluşa üye iken, %19,80’i üye olmadıklarını belirtmişlerdir. Model sonuçlarına göre üreticilerin “**Kuruluşlara üyelik durumu**” %5 önem seviyesinde anlamlı ve pozitif bulunmuştur. Değişkenin referans grubu dal zeytin toplayıp dip zeytin toplamayan üreticilerdir. Üreticilerin herhangi bir kuruluşa üye olması, dip zeytin toplama olasılığını artırmaktadır. Bölgede, TARİŞ, Ziraat Odası ve Tarım Kredi Kooperatifi gibi kuruluşlar tarafından üyelerine zeytin üretim ve hasadıyla ilgili bilgiler verilmektedir. Bu durum üretici örgütlenmesinin önemini göstermesi açısından dikkate değerdir.

“**Erken Hasat**” %10 önem seviyesinde bağımlı değişken üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahiptir. Burada ele alınan referans grup üreticinin erken hasat yapmasıdır. Erken hasat yapan üreticiler, geç hasat yapan üreticilere göre daha fazla dip zeytin toplama olasılığına sahiptir. Erken hasat, zeytin ve zeytinyağı kalitesini artırmaktadır. Ayrıca yere düşen zeytinleri erken toplayan üreticiler zeytinin toprakta olan temasını azaltmaktadır. Bu durum da zeytin ve zeytinyağı üretiminin artarak sürdürülebilmesi açısından olumlu bir durum olarak değerlendirilmektedir.

Üreticilerin “**Mekanik Hasat Yöntemi Kullanması**” bağımlı değişken üzerinde anlamlı ve negatif bir etkiye sahiptir. Değişkenin referans grubu dal zeytin toplayıp dip zeytin toplamayan üreticilerdir. Mekanik hasat yöntemini uygulayan üreticiler, mekanik hasat uygulamayan üreticilere göre daha az dip zeytin toplamaktadır. Mekanik hasat yöntemi teknik ve pratik bir yöntemdir. Üreticiler daha kısa sürede hasat işlemlerini bitirmek istediklerinden dip zeytinleri toplamaktan kaçınmaktadırlar. Üreticilerin mekanik hasat yöntemini kullanıp dip zeytini toplamaması, zeytin ve zeytinyağı üretiminin artması açısından olumsuz bir durum olarak gösterilebilir.

Üreticilerin “**Zeytin Üretiminden Başka Bir Tarımsal Faaliyetle Uğraşması**” bağımlı değişken üzerinde %10 önem düzeyinde anlamlı ve negatif bir etkiye sahiptir. Değişkenin referans grubu dal zeytin toplayıp dip zeytin toplamayan üreticilerdir. Bu durumda genellikle zeytin üretiminden başka bir tarımsal faaliyetle uğraşan üreticiler, sadece zeytin üretimiyle uğraşan üreticilere göre daha az dip zeytin toplamaktadır.

Sonuç

Zeytin bahçelerindeki farklı zeytin çeşitlerinin hasat zamanı farklılık göstermektedir. Bu nedenle, üreticiler zeytin çeşidinin olgunluk sırasına göre hasat yapmaları gerekirken tek seferde hasat yapmayı tercih etmektedir. Bu da erken ve geç olgunlaşan çeşitlerin miktar ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Araştırma sonucuna göre, üreticiler zeytinin doğru zamanda ve doğru metotla hasat edilmesi durumunda elde edilecek zeytin ve zeytinyağı miktarının ve kalitesinin olumlu etkilendiğinin farkındadır. Nitekim, elde edilen modelin sonuçları üretici örgütlenmesinin farkındalık artışı üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Dip zeytinlerin toplanmaması ve bahçe zemininde bırakılması bir sonraki üretimi olumsuz etkilemekte, erken toplanması ise ürün kayıplarını ve elde edilen zeytinyağındaki kalite kayıplarını önleyebilmektedir. Bu durum, bölgede mevcut üretici örgütlerinin hasat yöntemleri ve hasat zaman planlaması konusunda üretici bilgilendirmesine daha fazla ağırlık vermesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Ayrıca, İyi Tarım Uygulamalarının (İTU) ve Organik Tarımın teşvik edilmesi, hasat zamanı geldiğinde ve hasada karar verildiğinde öncelikle yere düşen zeytinlerin toplanmasının zorunluluğu konusunda da üreticilerin bilgilendirilmesi önemli görülmektedir. İTU’nun yaygınlaştırılması, tarımsal üretimde yapılan işlemlerin kayıt altına alınmasını, toprak, su, yaprak analizlerinin düzenli yaptırılarak bitki besleme hatalarından kaynaklanan kayıpları azaltacağı, taşıma ve muhafazada uygun ekipman kullanımını sağlayacağı gibi olumlu etkiler nedeniyle önerilmektedir. Nitekim, dal ve dip zeytin hasadından elde edilen zeytinlerin birbirine karıştırılmaması, zeytinyağı kalitesi açısından son derece önemlidir. Üreticilere zeytinleri ayrı toplamanın önemi konusunda bilgi aktarımı ve tekrar kullanımı mümkün olan yeterli taşıma kaplarının tedarik edilmesi için verilecek destekler de dip zeytinlerin ekonomik sürece katılmasını sağlayabilecektir.



Not: Bu makale birinci yazarın Yüksek Lisans tezinden hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Aldrich, J.H., Nelson, F.D., 1984. Linear probability, logit, and probit models, Beverly Hills: Sage, 95p.
- Bayraktar, Ö.V., 2015. İzmir-Kemalpaşa yöresinde Globalgap uygulayan ve uygulamayan kiraz işletmelerinin teknik ve ekonomik yönünün sürdürülebilir tarım açısından değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 93 s.
- Bıyıklı, K., 2009. Türk zeytinyağlarının saflık derecelerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 83 s.
- Blatchly, R., Delen Nircan, Z. A., O’Hara, P., 2020. Zeytinlikten sofraya zeytinyağının hikayesi (Çev. Delen Nircan, Z.). Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları: 1. 396s.
- Boskou D., 1996. History and characteristics of the olive tree. In: Boskou, D., Eds. Olive Oil, Chemistry And Technology, AOCS Press, Champaign, Illinois: 6 p.
- Bravo, J., 1991. Zeytinyağı kalitesinin iyileştirilmesi, zeytinin olgunlaşması, zeytinin hasatı. Araçlar Matbaacılık: 101s. İzmir.
- Demirbaş, N., 2019. İyi tarım uygulamaları ile meyve bahçelerinde ortaya çıkan üretim, hasat ve hasat sonrası kayıpları azaltılabilir mi?. XII. IBANESS İktisat, İşletme ve Yönetim Bilimleri Kongresi. Bildiriler Cilt: 289-296s. Plovdiv/Bulgaristan.
- FAO, 2013. Report of the expert consultation meeting on food losses and waste reduction in the Near East Region: Towards a Regional Comprehensive Strategy, Egypt, 33p.
- Gujarati, D.N., 2005. Temel ekonometri. Literatür Yayıncılık. İstanbul.
- Kalaycı, Ş., 2014. SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. 273s. Ankara.
- Kutlu, E., Şen, F., 2011. Farklı hasat zamanlarının Gemlik zeytin (olea europea l.) çeşidinde meyve ve zeytinyağı kalitesine etkileri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 48 (2): 85-93s.
- Malhotra, N.K., 1996. Marketing research, an applied orientation. 2.ed., Prentice-Hall International Inc, Upper Saddle River: 890p. New Jersey.
- Morgan, P.S., Teachman, J.D., 1988. Logistic regression: descriptions, examples, and comparisons. Journal of Marriage and The Family 50: 929-936p.
- Newbold, P., 1995. Statistics for business and economics. Prentice Hall International Editions: 867p.
- Oğuzlar, A., 2001. Çok boyutlu ölçekleme ve kümeleme analizi arasındaki ilişkiler. V. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu 19-22 Eylül 2001, Adana.
- Özdamar, K., 1999. Paket programlar ile istatistiksel veri analizi (çok değişkenli analizler). Kaan Kitapevi: 474s. Eskişehir.
- Özdamar, K., 2004. Paket programlar ile istatistiksel analiz. Kaan Kitabevi: 522s. Eskişehir.
- Özdemir Çifçi, R., Demirbaş, N., 2020. Meyve ve sebze üretiminde ortaya çıkan kayıplar üzerinde etkili olan faktörler, İzmir ili örneği. Mediterranean Agricultural Sciences. 33(1): 85-91s.
- Özdoğan, D., 2018. Türkiye’de zeytinyağında kalite ve markalaşmanın incelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 153 s.
- Öztürk, F., Yalçın, M., Dıraman, H., 2009. Türkiye zeytinyağı ekonomisine genel bir bakış. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi. 4 (2): 35-51s.
- Öztürk, F., Yalçın, M., Yıldırım, A., 2018. Çanakkale’nin tarımsal yapısı içinde zeytinciliğin yeri ve önemli sorunlar. ÇOMÜ Ziraat Fak. Dergisi. 6: 51-55s.
- Renklidağ, G., 2007. Türkiye’de zeytin sektörünün sorunları ve çözüm önerileri. R. Tunaloğlu ve P. Karahocagil (Ed.) Türkiye I. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu Bildiriler Kitabı İçinde, İzmir: Tariş Zeytinyağı Üretim Tesisleri: 51-71s.
- Savran, M.K., Demirbaş, N., 2011. Türkiye’de sofralık zeytinde kalite sorunu ve öneriler. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi. 25(2): 89-99s.
- Savran, M.K., Demirbaş, N., 2017. The warehouse receipt system in terms of olive oil producers in Turkey. Ege Univ. Ziraat Fak. Derg. 54(1): 45-52.
- Soyyigit, S., Yavuzaslan, K., 2018. Zeytin ihracatı ve uluslararası piyasada Türkiye’nin rolünün ağ analizi yaklaşımı ile incelenmesi. Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi. (38): 47-84s.
- Stock, J. H., Watson, M.W., 2007. Introduction to econometrics, Pearson Addison Wesley: 796p. Boston.
- Topuz, B.K., 2017. Samsun ili tarımsal üretici birliklerinde güven ve performansa etkili faktörler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 158 s.
- Turan, İ., Şimşek, Ü., Aslan, H., 2015. Eğitim araştırmalarında Likert ölçeği ve Likert tipi soruların kullanımı ve analizi. Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. (30): 186-203s.
- Walker, S. H., Duncan, D.B., 1967. Estimation of the probability of an event as a function of several independent variables. Biometrika. 54 (4): 167–179p.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Çanakkale İlinde Farklı Konukçularda *Tropinota (Epicometis) hirta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae)'nın Mevsimsel Uçuşu ve Ergin Popülasyon Gelişmesi

Halil İbrahim Avcı 

Ali Özpınar* 

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 17100, Çanakkale
*Sorumlu yazar: aozpinar@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 27.06.2021

Kabul Tarihi: 16.08.2021

Öz

Araştırma, 2020 ve 2021 yılında, Çanakkale İli, Merkez (Dardanos ve Saraycık köyü) ve Ezine (Akköy) ilçelerinde farklı konukçu bitkilerde, *Tropinota (Epicometis) hirta* (Poda,1761) (Coleoptera; Cetoniidae) erginlerinin mevsimsel uçuşu ve popülasyon yoğunluğunu belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Erginlerin yakalanmasında 50x35x20 cm ebatlarında #4D9AC9 hexadecimal mavi renk ile boyanmış, içinde 1/3 oranında su bulunan ve cezbedici (1:1 Trans-anethol ve Cinnamil alcohol) ekli leğen tuzaklar kullanılmıştır. Tuzaklar şubat ayı ortalarından itibaren örnekleme yerlerine kurulmuş ve haziran ayı sonlarına kadar her gün kontrol edilerek yakalanan erginler kaydedilmiştir. 2021 yılında yapılan çalışmada; *Prunus domestica* L. (erik), *Prunus persica* L. (şeftali), *Prunus avium* L. (kiraz) ve merada tuzaklarda yakalanan ergin sayıları istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Dardanos'ta kurulan tuzaklarda *T. hirta* ilk erginleri 2020 yılında 02 Mart'ta ve 2021 yılında ise 12 Şubat'ta yakalanmıştır. Akköy'de ise 2021 yılında ilk erginler erik parselinde 13 Şubat tarihinde ve merada ise 24 Şubat'ta tuzaklarda kaydedilmiştir. *T. hirta* erginleri meyve türleri dışında buğday ve bakla gibi kültür bitkileri ile 16 yabancı konukçu bitkide de tespit edilmiştir. Her iki yılın sonuçlarına göre Dardanos'ta *Sinapsis arvensis* L. (yabancı hardal) bitkisinin *T. hirta* ergin uçuş periyodunda önemli bir yere sahip olduğu görülmüştür. Çanakkale ilinde meyvecilik açısından önemli bir potansiyele sahip Saraycık köyündeki tuzaklarda her iki yılda da *T. hirta* ergin sayısı sınırlı düzeyde kalmıştır. Buna karşın Dardanos ve Akköy'deki tuzaklarda yüksek sayıda ergin kaydedilmiştir. Dardanos'ta meradaki tuzaklarda 2020 ve 2021 yıllarında sırasıyla 219 ve 412 ergin sayılmıştır. Akköy'de ise merada 362, erikte 573, şeftalide 297 ve kirazda 454 adet *T. hirta* ergini kaydedilmiştir. Sonuç olarak *T. hirta*'nın ilk ergin uçuşunda mera alanlarının önemli bir rezerv kaynağı olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Çanakkale, Leğen tuzaklar, *Tropinota hirta*, Konukçu bitkiler, Ergin uçuşu

Seasonal Flight and Adult Population Development of *Tropinota (Epicometis) hirta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae) on Different Hosts in Çanakkale Province

Abstract

The study was conducted with the purpose of determining adult seasonal flight and population density of *Tropinota (Epicometis) hirta* (Poda,1760) (Coleoptera; Cetoniidae) on different host plants in Central district (Dardanos and Saraycık Villages) and Ezine district (Akköy Village) of Çanakkale province in 2020 and 2021. Basin traps in 50x35x20 cm size and painted with #4D9AC9 hexadecimal blue color were used to capture adults by filling the basin with water at 1/3 level and adding an attractant (1:1 Trans-anethol and Cinnamil alcohol) into the water. Traps were installed to the sampling sites after Mid-February and checked daily until the end of June to record the number of adults in them. In 2021 study, the number of adults from *Prunus domestica* L. (plum), *Prunus persica* L. (peach), *Prunus avium* L. (cherry) and in the meadow were statistically compared. First adults in the trap in Dardanos village were captured 2nd of March in 2020 and 12th of February in 2021. In Akköy village, first adults were recorded on 13th of February in plum orchard and on 24th of February in the meadow in 2021. Other hand, except fruit species, adults of *T. hirta* were also determined on cultivated plants like wheat and broad bean and 16 wild host plants. According to the results of both years, *Sinapsis arvensis* L. (wild mustard) has an important place in *T. hirta* adult flight in Dardanos. In Saraycık village, where fruit production is very important, number of *T. hirta* adults in traps was found to be very limited. Despite that, high numbers of adults were recorded in both Dardanos and Akköy villages. The number of adults in Dardanos were 219 and 412 in 2020 and 2021, respectively. In Akköy, number of *T. hirta* adults were 362 in the meadow, 573 in plum, 297



in peach and 454 in cherry orchards. As a result, meadows are important reserves in the first adult flight of *T. hirta*.

Keywords: Çanakkale, Basin traps, *Tropinota hirta*, Host plants, Adult flights

Giriş

Tropinota (Epicometis) hirta (Poda, 1761) (Coleoptera; Cetoniidae), Balkan ve Akdeniz kıyısı olan ülkelerde, şu ana kadar 48 konukçu bitkide varlığı tespit edilen polifag bir zararlıdır. Sert çekirdekli meyve türleri başta olmak üzere, yumuşak çekirdekli, sert kabuklu meyvelerin yanında kolza, aspir, yabani hardal, yabani turp, bakla ve buğdaygillerde zararlı olduğu belirlenmiştir (Stanek, 1984; Subchev ve ark., 2011, Esfahani ve ark., 2012; Ursache ve ark., 2017; Stankevych, 2017). Balkan ülkelerinde kiraz (*Prunus avium* L.) ağaçlarında çiçeklerde %70'e varan oranlarda zarar yaptığı tespit edilmiştir (Kutinkova ve Andreev, 2004; Razov ve ark., 2009). Türkiye'de de armut (*Pyrus* spp.) ağaçlarının çiçeklerinde önlem alınmadığı durumlarda zarar oranının %90-100'e ulaştığı bildirilmiştir (Kara, 1995). Meyve üretiminin yaygın olarak yapıldığı Çanakkale ili ve ilçelerinde *T. hirta*'nın başta şeftali (*Prunus persica*) olmak üzere kiraz (*P. avium*), elma (*Malus domestica* L.), erik (*Prunus domestica* L.) ve kayısının (*Prunus armenica* L.) çiçeklenme döneminde varlığı tespit edilmiştir (Gezer ve Özpinar, 2015). Isparta ilinde armut ve elma bahçelerinde benzer şekilde çiçeklenme döneminde zarar yaptığı tespit edilmiştir (Erdoğan, 2016, Yaşar ve Dahham Dahham, 2019). Bu zararlının larvaları kışı toprakta geçirmekte olup, sıcaklığın 15°C'nin altına düşmesiyle gelişmeleri durmaktadır. Gelişmelerini 6-9 hafta içerisinde tamamlayan larvalar, toprakta pupa olmakta ve kışı ergin olarak toprakta geçirmektedir (Aydın, 2011; Kara, 1995). Erken ilkbaharda havaların ısınmasıyla güneşli ve sıcak havalarda aktif hale geçen erginlerin uçuşu, mart-nisan aylarında başlayarak temmuz ayına kadar devam etmektedir (Arslan ve Aslan, 2015; Kara, 1995; Subchev ve ark., 2011). Larvalar toprak altında ölmüş olan yabancı ot kökleriyle beslenirken (Vust ve ark., 2010; Aydın, 2011) asıl zararı çiçeklenme döneminde çiçekte beslenen erginler yapmaktadır. Erginler çiçekte bulunan üreme organlarına zarar vererek döllenmeyi engellemekte ve böylece ürün kaybına neden olmaktadır.

Meyve ağaçlarının çiçeklenme döneminde bal arısı ve diğer tozlayıcı böcek türlerinin bahçelerde yoğunlaşması nedeniyle, bu türlere vereceği zarardan dolayı *T. hirta* erginlerine karşı kimyasal mücadele önerilmemektedir. Bunun yerine cezbedicilerle renk tuzaklarının kullanımı ile ilgili uygulamalar öne çıkmıştır (Vuts ve ark., 2010). *T. hirta* erginlerini yakalamada kullanılan tuzak şekillerinin bölgelere göre değişiklik gösterdiği; bazı bölgelerde mavi renk huni tuzakların başarılı olduğu belirlenmiştir (Sağdaş, 2011; Arslan ve Aslan, 2015). Çanakkale ilinde ise şeftali, kiraz, elma, erik ve kayısı bahçelerinde mavi renk leğen tuzakların, *T. hirta* erginlerini yakalamada daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Gezer ve Özpinar, 2015). Şeftali alanlarında *T. hirta* erginlerini yakalamada mavi rengin 5 farklı tonu incelenmiş ve yerde (0 cm) ve 50 cm yükseklikte #4D9AC9 hexadecimal renk kodu ile boyanmış ticari cezbedici ekli leğen tuzaklar etkili bulunmuştur (Özpinar ve Erbay, 2020). Meyve alanlarında *T. hirta* erginleri ile etkin bir mücadele için, erken ilkbaharda zararlının diğer konukçularının tespiti önem taşımaktadır.

Bu düşünceyle, Çanakkale ilinde *T. hirta* erginlerini yakalamada etkili olarak tespit edilen #4D9AC9 hexadecimal renk kodu ile boyanmış cezbedici ekli leğen tuzaklar kullanılarak tarım ve tarım dışı alanlarda farklı konukçularda erginlerin mevsimsel uçuşu incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, 2020-2021 yıllarında Çanakkale ili Merkez ilçedeki Saraycık Köyü ve ÇOMU, Dardanos Yerleşkesi, ile Ezine ilçesinde (Akköy) yürütülmüştür. *T. hirta* erginlerinin mevsimsel uçuşu ve popülasyon gelişmesi Çizelge 1'de belirtilen yerlerdeki konukçularda tuzaklarda yakalanan erginler sayılarak belirlenmiştir. *T. hirta* erginlerini yakalamada kullanılan tuzaklar, Özpinar ve Erbay (2020)'ya göre en etkili bulunan #4D9AC9 hexadecimal mavi renk kodu esas alınarak 50x35x20 cm ebatlarındaki şeffaf plastik leğenler boyanarak hazırlanmıştır (Şekil 1a). Yağışla gelebilecek fazla suyun drene olması için leğenlere üstten 1/3 oranındaki bir derinlikte matkapla, böceklerin çıkışını engelleyecek büyüklükte, 3 adet delik açılmıştır. Çalışmanın yapıldığı 2020 ve 2021 yıllarında Çizelge 1'de belirtilen tarihlerde konukçu bitkilerin fenolojik özellikleri ve deneme alanının vejetasyon durumu esas alınarak aralarında yaklaşık 50 metre mesafe olacak şekilde tuzaklar 3 tekrarlı olarak yerleştirilmiş ve sabitlemek için 3 tarafına 50 cm uzunluğundaki demir çubuklar çakılmıştır.

Leğenlerin, üstlerinden ipler geçirilerek demir çubuklara bağlanmış ve 1/3 oranında su ile doldurularak leğenin ortasına gelecek şekilde iplere ruhsatlı cezbedici (1:1 Trans-anethol ve Cinnamil Alcohol) monte edilmiştir (Şekil 1b).

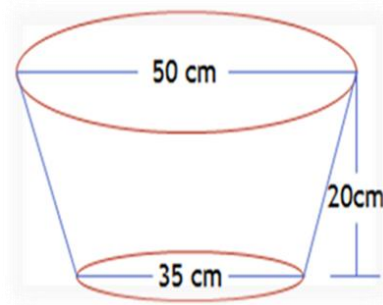
Leğen tuzaklarda yakalanan erginler her gün su içinde bir süzgeç yardımıyla alınarak kaydedilmiş ve tuzaklar bir sonraki sayım için temiz bırakılmıştır. Sayım sırasında tuzaklardaki eksilen su tamamlanmış ve etrafındaki yabancı otlar temizlenmiştir. Sayımlar farklı konukçularda ve alanlarda Çizelge 1’de belirtilen tarihlerde yapılmıştır. Sayım sırasında meyve bahçelerinde ağaçların çiçeklenme oranı, örnekleme alanlarında ise vejetasyondaki bitkilerin fenolojik durumu kaydedilmiştir. Tuzaklardaki cezbediciler ruhsat bilgileri esas alınarak 3-4 hafta arayla yenilenmiştir.

Çizelge 1. Çanakkale ilinde *Tropinota hirta* erginlerinin örnekleme yerleri, konukçularının özellikleri ve örnekleme periyodu

Deneme yeri	Konukçu ve vejetasyon durumu	Alan (da)	Konukçu Çeşidi	Tuzak yerleştirme tarihi		Tuzaklarda son sayım tarihi	
				2020	2021	2020	2021
Saraycık	<i>Prunus domestica</i> (Erik)	3.0	Black Amber	04.03	18.02.	24.06	14.04
	<i>Prunus persica</i> (Şeftali)	2.0	Red Elegant	06.03	18.02	24.06	26.04
	<i>Prunus avium</i> (Kiraz)	5.5	Regina	17.03	15.04	24.06	17.05
	<i>Cydonia vulgaris</i> (Ayva)	4.0	Eşme	08.04	27.04	24.06	17.05
	<i>Malus communis</i> (Elma)	5.0	Red Chief	29.04	-	24.06	-
	Mera (Yabani hardal)	25.0	<i>Sinapsis arvensis</i>	14.02	11.02	24.04	17.05
ÇOMU, Dardanos*	<i>Prunus domestica</i> (Erik)	30.0	-	04.03	-	03.04	-
	<i>Prunus avium</i> (Kiraz)	12.0	Karışık	15.04	-	24.06	-
	<i>Pyrus communis</i> (Armut)	5.0	-	02.04	27.04	08.06	17.05
	<i>Vicia sativum</i> (Fiğ)	10.0	-	07.06	-	24.06	-
	(<i>Punica granatumun</i>) Nar	5.0	Karışık	24.02.	-	24.06	-
	<i>Triticum aestivum</i> (Buğday)	10.0	-	-	21.04	-	17.05
	Mera (Karışık)	30.0	Yabani otlar	-	12.02	-	17.05
Akköy+	<i>Prunus domestica</i> (Erik)	6.0	Black Diamond	-	12.02	-	17.05
	<i>Prunus persica</i> (Şeftali)	9.5	Extrem July	-	12.02	-	17.05
	<i>Prunus avium</i> (Kiraz)	22.5	Regina	-	12.02	-	17.05
	<i>Cydonia vulgaris</i> (Ayva)	6.0	Eşme	-	18.04	-	17.05
	<i>Vicia faba</i> (Bakla)	4.0	Luz De Otono	-	18.04	-	17.05

* ÇOMU, Dardanos yerleşkesinde Ziraat Fakültesi meyve koleksiyon bahçesi yer almaktadır.

+Akköy’deki mera parseli şeftali, ayva ve bakla parseline 200 m., kiraz parseline 400m. ve erik parseline 1500 m. mesafedir.



Şekil 1. *Tropinota hirta* erginlerini yakalamada kullanılan leğenlerin boyutu (a) ve kullanım şekli (b).



Örneklemeye sırasında yapılan gözlemlerde yabancı otlar veya çalılar üzerindeki erginlerin resimleri konukçu bitki ile çekilerek ayrıca kaydedilmiştir. Teşhis edilemeyen konukçu bitkiler araziden yöntemine uygun olarak alınarak uzmanların (Prof. Dr. Ahmet Uludağ) desteği ile tanısı yapılmıştır. Deneme alanlarındaki bulguların değerlendirilmesinde kullanılan iklim verileri Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü erken uyarı istasyonlarından elde edilmiştir.

Elde edilen bulgulardan *T. hirta*'nın konukçuları, mevsimsel uçuşu ve periyodik örneklemeye yapılan alanlardaki veriler grafik haline getirilerek ergin popülasyon gelişmesi belirlenmiştir. Ayrıca farklı örneklemeye yerlerinde yakalanan ergin sayıları, Minitab 17 istatistik paket programı ile analiz edilmiş ve ortalamalar ANOVA ile karşılaştırılmıştır ($p < 0,05$).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

***Tropinota hirta* ergin uçuş zamanı ve konukçuları**

Çalışmanın başladığı 2020 yılında örneklemeye yerlerine 14 Şubat tarihinde yerleştirilen tuzaklarda ilk erginler Dardanos'ta yabancı hardalın yoğun olduğu işlenmemiş alanda günlük ortalama sıcaklığın 11.12°C olduğu 02 Mart tarihinde yakalanmıştır.

Örneklemenin devam ettiği 2021 yılında ise aynı alana 11 Şubat'ta kurulan tuzaklarda günlük ortalama sıcaklığın 6.99°C olduğu 12 Şubat tarihinde ilk erginler kaydedilmiş olup, ergin uçuşu 23 Şubat tarihinden sonra aralıksız olarak devam etmiştir. Diğer taraftan 11 Şubat 2021 tarihinde Ezine Akköy'de kurulan tuzaklarda, günlük ortalama sıcaklığın 7.97°C olduğu 13 Şubat'ta, erik parselinde ilk erginler sayılmıştır. Takiben 23 Şubat'ta kirazda, 24 Şubat'ta merada ve 27 Şubat'ta şeftalideki tuzaklarda ilk erginler kaydedilmiştir. 2021 yılında ilk ergin uçuşu 2020 yılına göre daha erken başlamıştır. 2021 yılında Dardanos ve Akköy'de farklı alanlarda da olsa aynı tarihlerde tuzaklara erginlerin yakalandığı görülmüştür. Ancak, ergin uçuşlarının yoğunluk kazanması şubat ayının son haftasından itibaren başlamıştır. *T. hirta* ergin uçuşu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, Çanakkale ilinde şeftali bahçelerinde 04 Mart tarihinde (Erbay ve Özpınar, 2019), Afyonkarahisar ilinde kiraz bahçelerinde 31 Mart tarihinde (Sağdaş, 2011), Adıyaman ili badem bahçelerinde 18 Şubat tarihinde (Uzun, 2019), Isparta ili elma bahçelerinde 9 Nisan tarihinde (Yaşar ve Dahham Dahham, 2019) ve armut bahçelerinde ise 3 Nisan tarihinde (Erdoğan, 2016) tespitler yapılmıştır. Kara (1995), *T. hirta* erginlerinin nisan ayının ilk haftasından itibaren yabancı otlar üzerinde görüldüğünü belirtmiştir. Macaristan'da yapılan bir çalışmada ise ilk erginlerin 27 Mart tarihinde yakalandığı bildirilmiştir (Schemera ve ark., 2004).

Yapılan çalışmalarda ilk ergin uçuşu bölgelere ve örneklemenin yapıldığı kültür bitkilerine göre farklılık göstermiştir. Bu çalışmada belirlenen ilk ergin uçuşu ile mevsimin erken başladığı Adıyaman ilindeki ilk ergin uçuş tarihleri benzer olup, ilk ergin uçuşunda günlük ortalama sıcaklıkların etken olduğu görülmüştür.

Çalışmanın yürütüldüğü 2020 ve 2021 yılında farklı konukçularda tuzaklarda yakalanan *T. hirta* ergin sayıları Çizelge 2'de verilmiştir. 2020 yılında Saraycık köyünde 144 ve Dardanos da ise 301 adet ergin tuzaklara yakalanmıştır. Çalışmanın tekrarlandığı 2021 yılında ise Saraycık'ta 68, Dardanos'ta 439 ve Akköy'de (Ezine) 1944 adet ergin tuzaklarda kaydedilmiştir. Ergin popülasyon yoğunluğunun yüksek olduğu 2021 yılında en fazla ergin Akköy'de erik bahçesinde ve Saraycık'ta ise 55 adet ile şeftali bahçesindeki tuzaklarda yakalanmıştır. Diğer taraftan her iki yılın sonuçlarından da anlaşıldığı üzere Çanakkale ilinde meyvecilik potansiyeli yüksek olan Saraycık köyündeki erik, şeftali, kiraz, elma ve ayva parsellerinde 2020 ve 2021 yılında tuzaklarda yakalanan *T. hirta* ergin sayısı benzer bulunmuştur. Zira 2021 yılında ise aynı meyve türlerinin yer aldığı Akköy'deki tuzaklarda kaydedilen ergin sayısı Saraycık köyündeki parsellere göre oldukça yüksek değerlere ulaşmıştır. Benzer durum sınırlı bir periyotta (18 Nisan-17 Mayıs tarihlerinde) tuzakların yerleştirildiği Akköy'deki avya (80 ergin) ve bakla (178 ergin) parselinde de görülmüştür. Akköy'deki tuzaklardaki *T. hirta* ergin sayısı diğer iki örneklemeye yerlerindeki tuzaklara göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca mevsimin erken dönemlerinde çiçek açan yabancı hardal bitkisinin ağırlıkta olduğu mera veya işlenmemiş tarla alanlarında, gerek Dardanos'ta (2020 ve 2021 yılında) ve gerekse Akköy'de (2021 yılında) tuzaklara yüksek sayıda *T. hirta* ergini yakalanmıştır. Bu bulguların sonucunda, *T. hirta* ergin popülasyon yoğunluğu üzerinde konukçu olarak yabancı hardalın önemli bir katkısı olduğu görüşüne varılmıştır. Ergin uçuş periyodunda *T. hirta* erginlerinin beslenmesinde de yabancı hardalın konukçu olarak önem taşıdığı vurgulanmıştır (Uzun, 2019).



Çizelge 2. Farklı bitkilerde leğen tuzaklara yakalanan *Tropinota hirta* ergin sayısı (*)

Konukçu	2020 yılı		2021 yılı		Genel toplam
	Saraycık	Dardanos	Akköy	Saraycık	
Erik	12	34	573	10	629
Şeftali	42	-	297	36	375
Kiraz	55	12	454	14	535
Elma	10	-	-	-	18
Ayva	25	-	80	8	105
Armut	-	25	-	-	27
Bakla	-	-	178	-	178
Buğday	-	-	-	-	25
Fiğ	-	1	-	-	-
Mera (Yabani hardal ve diğerleri)	-	219	362	-	993
Toplam	144	301	1944	68	2896

(*) 3 adet leğen tuzaktaki toplam ergin sayısı

Bu çalışmada, kültür alanları dışında *T. hirta* erginlerinin konukçuları olarak; Karahindiba (*Traxanum officinale* Weber ex Wiggers; Asteraceae) üzerinde Dardanos (23.02.2021), Saraycık (03.04.2021), Akköy, (03.04.2021) ve Güzelyalı'da (01.04.2021); Çoban çantası (*Caspella bursa pastoris* L.; Brassicaceae) üzerinde Dardanos'ta (03.04.2021); Yabani hardal (*Sinapsis arvensis* L.; Brassicaceae) üzerinde Dardanos'ta (03.04.2021 ve 01.04.2021), Akköy'de (02.04.2021) ve Güzelyalı'da (04.06.2021) Kırbaş otu (*Leontice leontopetalum* L.; Berberidaceae) üzerinde Akköy'de (15.03.2021 ve 22.03.2021); Yabani turp (*Raphanus raphanistrum* L.; Brassicaceae) üzerinde Akköy'de (02.04.2021, 14.04.2021), Deli turp (*Bunias erucago* L.; Brassicaceae) üzerinde Akköy'de (02.04.2021), Ballı baba (*Lamium amplexicaule* L.; Lamiaceae) üzerinde Güzelyalı'da (10.04.2021), Papatya (*Anthemis* sp; Asteraceae) üzerinde Akköy'de (20.04.2021), Ak ballı baba (*Lamim albüm* L, Lamiaceae), üzerinde Akköy'de (22.04.2021), Kırmızı şahin sakalı (*Creprus rubra* L.; Asteraceae) üzerinde Akköy'de (22.04.2021), Gelincik (*Papaver rhoeas* L.; *Papaveraceae*); üzerinde Akköy'de (05.05.2021); Aspir (*Carthamus tinctorius* L.; Asteraceae) üzerinde Eceabat'ta (25.05.2021), Deve dikenini (*Carduus nutans* L.; Asteraceae) üzerinde Dardanos'ta (16.06.2021), Karaağaç böğürtleni (*Rubus ulmifolius* Schoott; Rosaceae) üzerinde Dardanos'ta (16.06.2021), Şahin otu (*Picris hieracioides* L; Asteraceae) ve Kürdan otu (*Ammi majus* L; Apiaceae) üzerinde Dardanos'ta (16.06.2021) tespit edilmiştir. Çizelge 2'de belirtilen konukçulardan farklı olarak *T. hirta* erginleri 16 yabancı bitki türü üzerinde de kaydedilmiştir. Türkiye'de meyve ağaçları dışında *T. hirta* erginlerinin konukçu bitkileri Adıyaman ilinde incelenmiş ve erken dönemde çiçek açan farklı konukçu bitkilerin varlığı tespit edilmiştir (Uzun, 2019).

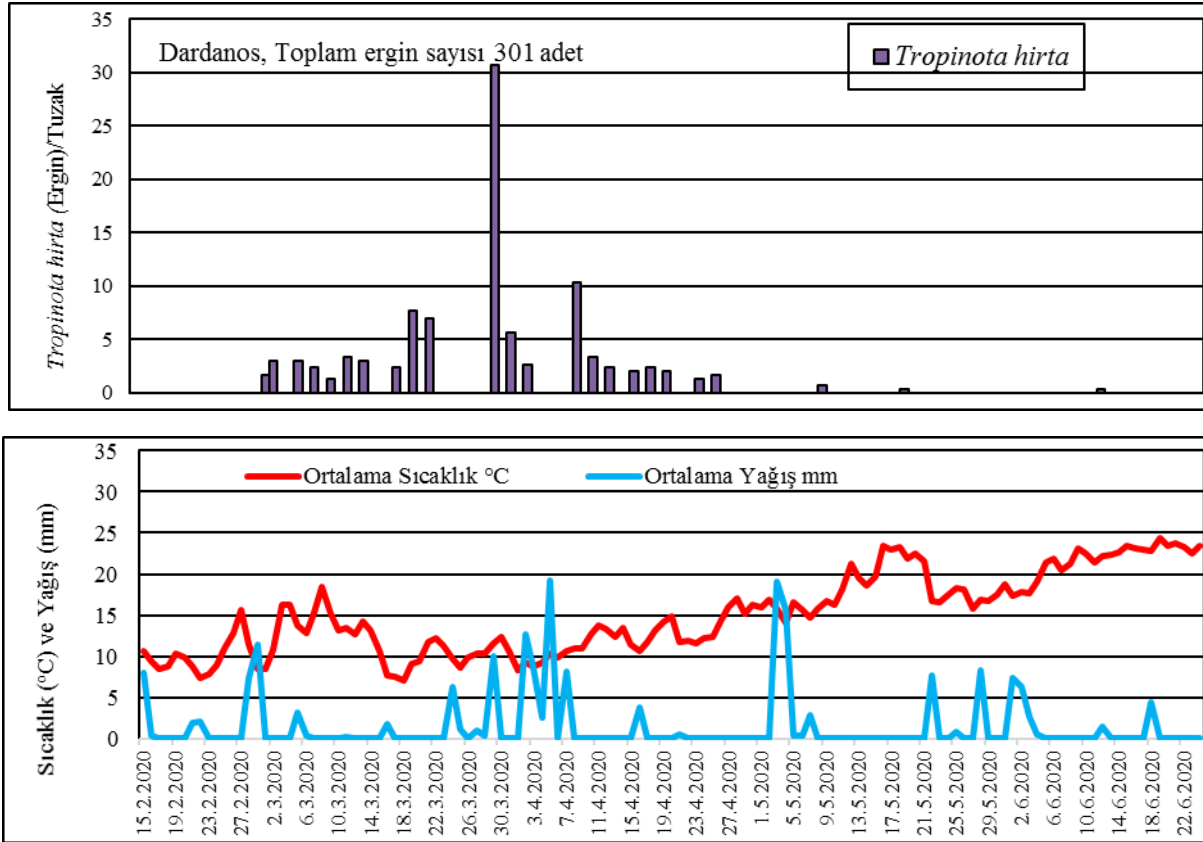
***Tropinota hirta* ergin popülasyon gelişmesi**

2020 yılı çalışmaları

Çalışmanın ilk yılı olan 2020 yılında Çanakkale ili Merkez ilçede Dardanos ve Saraycık köyünde tuzaklarda yakalanan *T. hirta* ergin sayısı Çizelge 2'de verilmiştir. Saraycık'ta farklı meyve türlerinin varlığına rağmen *T. hirta* ergin sayısı düşük düzeyde kalmıştır. Yabani hardal bitkisinin ağırlıkta olduğu Dardanos'ta yer alan tuzaklarda ise yüksek sayıda ergin yakalanmıştır. Saraycıkta ergin sayısının düşük düzeyde kalması nedeniyle 2020 yılında sadece Dardanos mera alanındaki tuzaklara yakalanan *T. hirta* ergin popülasyon gelişmesi grafik haline getirilmiş ve iklim verileri ile ilişkilendirilmiştir (Şekil 2).

2020 yılında Dardanos yerleşkesinde ilk *T. hirta* ergini 2 Mart tarihinde tuzaklara yakalanmış, ergin sayısı yağış durumuna göre mart ayı içinde artmaya başlamış ve 30.03.2020 tarihinde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Bu tarihte tuzaklarda toplam 99 adet *T. hirta* ergini sayılmıştır. Ancak yağış erginlerin tuzaklara yakalanması üzerinde olumsuz etkide bulunmuş ve ergin sayısında ani bir azalma görülmüş ve bu azalma 10 Nisan tarihinden itibaren kademeli olarak devam etmiştir. Mayıs ve

haziran ayında tuzaklarda az sayıda ergin yakalanmış ve örnekleme 16 Haziran tarihinde sonlandırılmıştır.



Şekil 2. 2020 yılı Dardanos'ta tuzaklara yakalanan *Tropinota hirta* ergin sayısı ve iklim verileri

2021 Yılı Çalışmaları

Çalışmanın ikinci yılı olan 2021 yılında Dardanos (9.98 ± 2.72) ve Akköy'deki merada (4.76 ± 1.05) tuzaklarda yakalanan günlük ortalama ergin sayısı arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=4.52$, $df=1$, $p=0.036$). Dardanos'taki tuzaklarda daha fazla ergin yakalanmıştır (Şekil 3). *T. hirta*'nın ilk erginleri Dardanos'ta tuzaklara 13 Şubat'ta ve Akköy'de ise 24 Şubat'ta yakalanmıştır. Mevsim içinde ergin sayısındaki artış Mart ayı sonlarında olmasına karşın, bu tarihlerde Dardanos'taki tuzaklara daha yüksek sayıda *T. hirta* ergini yakalanmıştır. Ancak, *T. hirta* ergin sayısı ergin uçuş tarihi esas alınarak uçuş periyodu boyunca 15'er günlük dilimler halinde karşılaştırma yapıldığında, Dardanos ve Akköy'deki tuzaklarda yakalanan ergin sayısının toplam ergin sayısına oranı (%) benzer bulunmuştur.

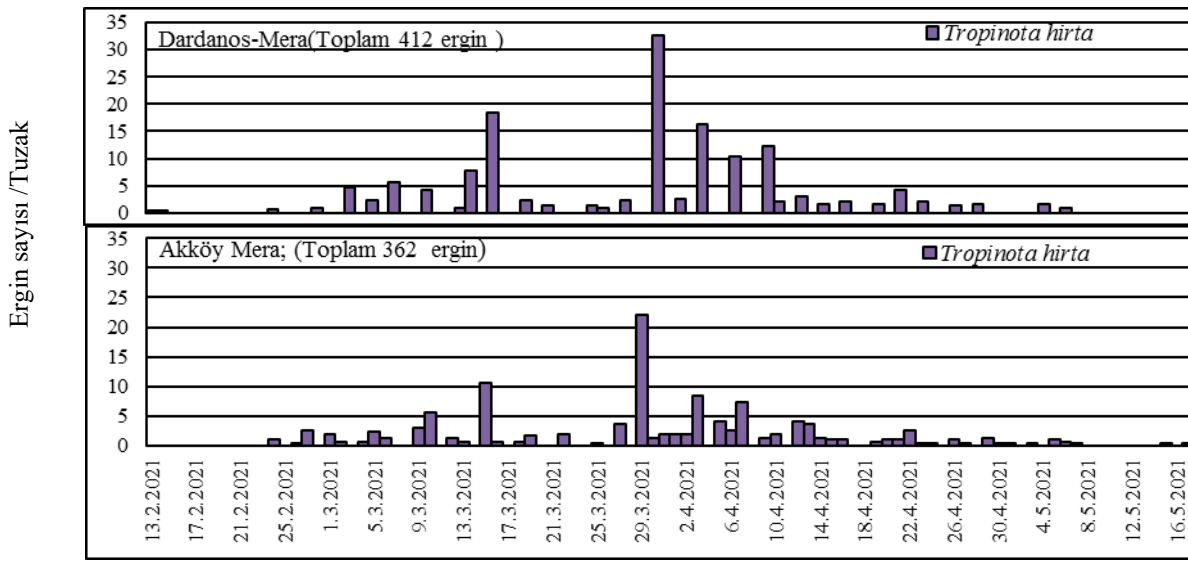
Akköy'de 12 Mart ile 17 Mayıs tarihleri arasında 3 aylık ergin uçuş periyodunda mera, erik, şeftali ve kiraz parsellerindeki tuzaklarda yakalanan erginlerin tuzak ortalamaları karşılaştırılmış olup, Çizelge 3'de görüldüğü üzere bu parsellerdeki tuzaklara günlük yakalanan *T. hirta* ergin sayısı arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=2.77$, $df=3$, $p=0.042$). Tuzaklarda yakalanan günlük ortalama ergin sayısı en fazla erik parselinde gerçekleşmiştir. Günlük örneklemin yapıldığı mera, erik, şeftali ve kiraz parsellerindeki tuzaklarda toplam 1686 ergin sayılmış olup, bu erginlerin %33.98'inin erik parselindeki tuzaklara ait olduğu görülmüştür. Erik parselindeki tuzakları %26,92'lik bir oranla kiraz parselindeki tuzaklar izlemiştir. Erginlerin kışlama alanlarını oluşturan mera ise %21.47'lik bir oranla ergin sayısı açısından 3. sırada yer almıştır. İlk ergin uçuşunun başladığı tarihten şubat ayı sonuna kadar yakalanan erginlerin toplam ergin sayısına oranı mera da %3,31, erikte %1,39, şeftalide %0,71 ve kirazda %1,1 şeklinde gerçekleşmiştir. Mart ayında ise tuzaklarda yakalanan erginlerin toplam ergin sayısına oranı ise merada, erikte, şeftali ve kiraz parselindeki tuzaklarda sırasıyla %51,93, %25,60, %36,20 ve %33,03 olarak gerçekleşmiştir. Bu durumda, merada tuzaklarda yakalanan ergin sayısı diğer alanların gerisinde kalmasına rağmen, ilk

ergin uçuş döneminde şubat ve mart aylarında daha fazla ergin barındırması meraların veya yabancı otların *T. hirta* erginleri için bir rezerve alanı olarak etkili olduğu kanısına varılmıştır. İlerleyen dönemlerde elde edilen veriler ise *T. hirta* erginlerinin çiçeklenme ile birlikte meyve bahçelerine yöneldiği, ancak meralardan da ergin varlığının halen devam ettiğini göstermiştir.

Çizelge 3. Ezine, Akköy'deki bahçelerdeki tuzaklarda yakalanan ortalama ergin sayıları* (Ortalama±Standart Hata)

Mera	Erik	Şeftali	Kiraz
4.76±1.05	7.56±1.45	3.91±0.78	5.97±0.88
n=76	n=76	n=76	n=76
ab	a	b	ab

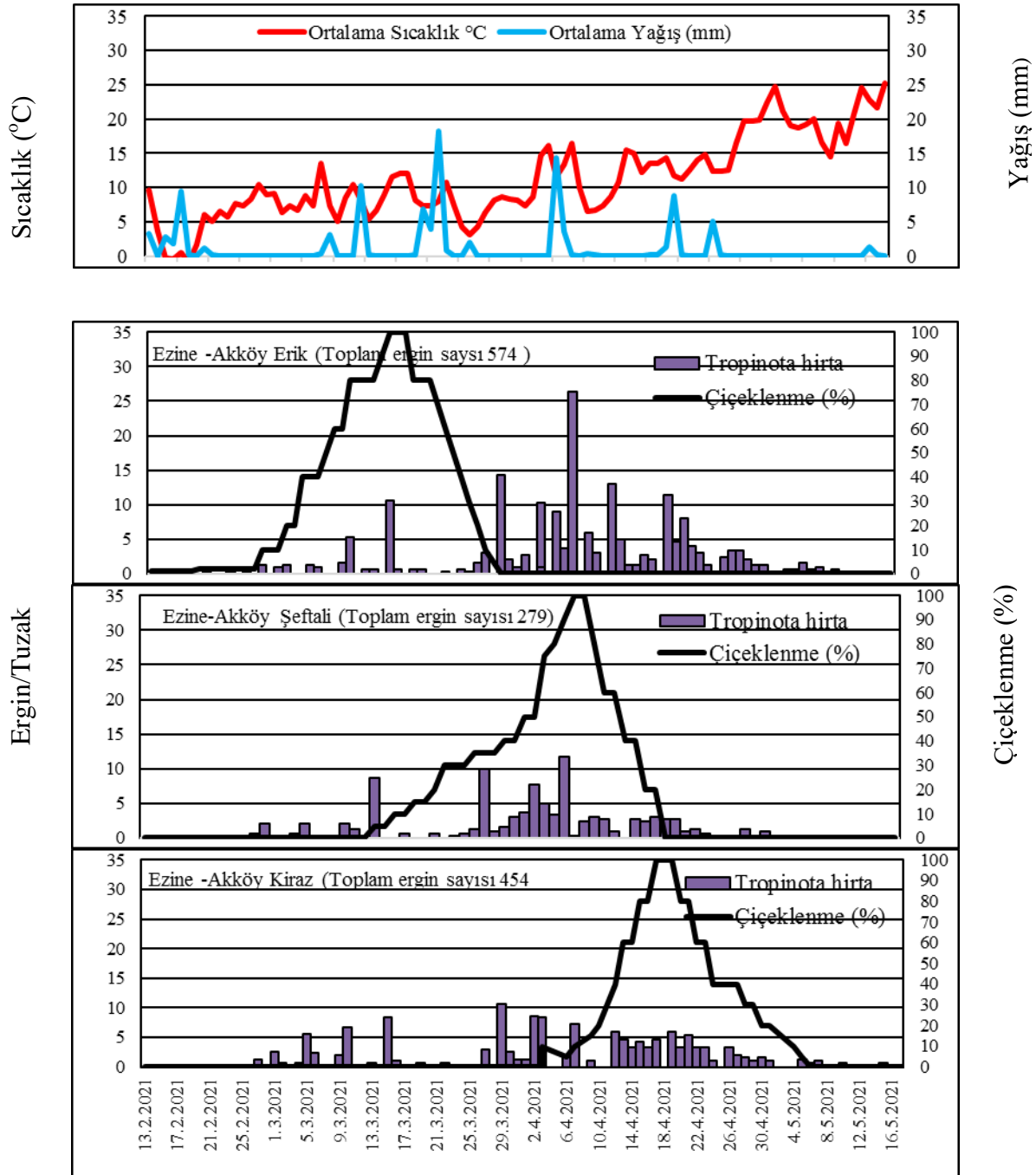
Not *Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).



Şekil 3. Çanakkale ilinde 2021 yılında Dardanos ve Akköy'de mera alanındaki tuzaklarda yakalanan *Tropinota hirta* ergin sayılarının karşılaştırılması

Akköy'de meyve alanlarındaki tuzaklarda yakalanan ergin sayısı ile meyvenin çiçeklenme dönemi arasındaki ilişki incelendiğinde Şekil 4'te de görüldüğü üzere şeftalide ergin uçuş yoğunluğu ile çiçeklenme periyodunun örtüştüğü, erken dönemde çiçek açan erik parselinde ise çiçeklenmenin tamamen sona erdiği 27 Mart tarihine kadar mevcut erginlerin %17,97'sinin tuzaklarda yakalandığı tespit edilmiştir. Geriye kalan erginlerin büyük bölümünün çiçeklenme sonrası dönemde tuzaklarda yakalandığı görülmüştür. Kiraz parselinde çiçeklenme 02 Nisan tarihinde başlamış ve 05 Mayıs tarihinde sona ermiştir. Bu süre içinde toplam erginlerin %51'i yakalanmıştır. Erginlerin yaklaşık diğer yarısı çiçeklenme öncesi dönemde tuzaklarda sayılmıştır. Birçok araştırmacının da belirttiği üzere *T. hirta* erginlerinin çiçeklerin dışında meyve ağaçlarının tomurcuklarıyla da beslenmesi yanında, meyve bahçelerindeki yabancı bitkilerinde bu amaca hizmet ettiği gözlenmiştir. Bunların yansira ergin popülasyon dalgalanması ve uçuş periyodu üzerinde yağışın da önemli bir etkiye sahip olduğu tuzaklarda yakalanan ergin sayısının azalmasında görülmüştür. Nitekim şubat ayı ortalarından itibaren tuzaklarda yakalanan ergin sayısı yağışla birlikte kesintiye uğramış ve yağışın kesilmesiyle mart ayı başından itibaren tuzaklarda yakalanan ergin sayısı artmıştır.

Her iki yılda da ergin popülasyon gelişmesi benzerlik göstererek ergin sayısı 29 Mart tarihinde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. En yüksek ergin sayısı 29 Mart'ta Dardanos merada 98 adet, Ezine (Akköy) merada 66 adet ve kirazda 32 adet, 7 Nisan'da erikte 79 adet, şeftalide 35 adet, 12 Nisan'da ayvada 18 adet ve 26 Nisan'da baklada 22 adet olarak gerçekleşmiştir. Saraycık Köyü'nde 6 Mart'ta erikte 3 adet, 15 Mart'ta şeftalide 10 adet, 21 Mart'ta kirazda 5 adet ve 30 Mart tarihinde ayvada 3 adet olarak sayılmıştır.



Şekil 4. Ezine (Çanakkale) ilçesi Akköy’de erik, şeftali ve kiraz bahçelerinde *Tropinota hirta*’nın ergin sayısının karşılaştırılması

Bununla ilgili Erbay ve Özpınar (2019), Arslan ve Aslan (2015) ve Güvenç ve Yaşar (2015) yaptıkları çalışmalarda en fazla *Tropinota hirta* ergininin mart ortası ile nisan ayı ortasına kadar olan dönemde tuzaklarda yakalandığını belirtmişlerdir. Uçuş periyodunun 16 Mart ile 28 Mart tarihlerine ait dönemde havanın kapalı ve yağışlı olmasından dolayı ergin sayısı düşmüştür. Böhm (1950), yaptığı çalışmada *T. hirta* erginlerinin güneşli ve sıcak havalarda aktif olduğunu, bunun yanı sıra kapalı ve yağışlı havalarda erginlerin toprakta ve kuytu yerlerde saklandıklarını belirtmiştir. Ayrıca yağışlı havalarda yağmur sularının cezbedici kokularını sildiği ve etkinliğini azalttığı şeklinde değerlendirilmiştir (Güvenç ve Yaşar, 2015). Genel kanaat kültür bitkilerinin tam çiçeklenme



döneminde ergin sayısının en yüksek seviyeye ulaştığı şeklinde olmasına karşın, Ezine (Akköy) ilçesinde bulunan erik bahçesinde ergin popülasyonu çiçeklenmeden sonra en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Bunun nedeni erikteki erken çiçeklenme ile *T. hirta* ergin uçuşu arasındaki uyumsuzluğa bağlanmıştır. Bununla birlikte Akköy'deki kiraz bahçesinde *T. hirta* ergin popülasyonu çiçeklenme öncesinde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Bu durum ergin gıdası olarak meyve çiçeklerinin önemi yanında bahçe içerisinde bulunan yabancı hardal, yabancı turp ve kırkbaş otu vb. gibi çiçekli bitkilerinde önem taşıdığını göstermiştir. Stankevych (2017) Ukrayna'da yaptığı çalışmada *T. hirta*'nın yabancı hardal, yabancı turp ve kolza gibi yağı çıkarılan bitkilerde beslendiğini belirtmiştir. Zira meyvelerde çiçeklenme sonrası dönemde sayımlara devam edilmiş ve 15 Nisan tarihinden itibaren ergin popülasyonu kademeli olarak azalmaya başlamış ergin sayısındaki düşüş nedeniyle sayımlar 17 Mayıs tarihinde sonlandırılmıştır. Ancak yabancı otlar üzerinde erginler 16 Haziran tarihine kadar kaydedilmiştir. Erbay ve Özpınar (2019) ve Güvenç ve Yaşar (2015) yaptıkları çalışmalarda meyve bahçelerinde benzer durumla karşılaşmışlar ve sayımları mayıs ayı içinde sonlandırmışlardır.

Sonuç ve Öneriler

Meyve ağaçlarının çiçeklenme döneminde zararlı olan *T. hirta* ergin uçuşu günlük ortalama sıcaklığın 6-7°C olmasıyla 12 Şubat tarihinden itibaren başlamış ve mart ayından itibaren yoğunluk kazanmıştır. Konukçu bitkilere göre değişmekle birlikte en yüksek ergin sayısına mera alanında mart ayı sonunda, meyve ağaçlarında ise nisanın ilk haftasında ulaşılmıştır. Ergin uçuşu haziran ayı ortalarına kadar yaklaşık 4 ay kadar sürmüştür. Bu çalışmada meyve ağaçları dışında, *T. hirta* erginleri Karahindiba (*T. officinale*), Çoban çantası (*C. bursa pastoris*), Yabancı hardal (*S. arvensis*), Kırkbaş otu (*L. leontopetalum*), Yabancı turp (*R. raphanistrum*), Deli turp (*B. erucago*), Ballı baba (*L. amplexicaule*), Papatya (*Anthemis* sp.), Ak ballı baba (*L. album*), Kırmızı şahin sakalı (*C. rubra*), Gelincik (*P. rhoeas*), Aspir (*C. tinctorius*), Deve dikenini (*C. nutans*), Karaağaç böğürtleni (*R. ulmifolius*), Şahin otu (*P. hieracioides*) ve Kürdan otu (*A. majus*) üzerinde tespit edilmiştir. Ergin uçuş periyodu boyunca *T. hirta* ergin sayısı meyve alanlarında yüksek sayıya ulaşmasına rağmen, şubat ve mart aylarında mera alanlarının rezerve işlevini gördüğü ve özellikle bu alanlardaki yabancı hardal bitkisinin önemli bir paya sahip olduğu görülmüştür. Çanak kale ilinde farklı meyve türleri ile yüksek meyvecilik potansiyeli sahip olan Saraycık köyünde 2020 ve 2021 yılında *T. hirta* ergin sayısı Akköy'deki meyve alanlarına göre düşük düzeyde kalmıştır. Bu durum Akköy'de kuzey rüzgarlarına kapalı bakışı güneyde olan mera alanı ile meyve bahçelerinin yakınlığına bağlanmıştır. Nitekim meradaki tuzaklarda yüksek sayıda *T. hirta* ergini kaydedilmiştir. Gezer ve Özpınar (2015) Çanak kale ilinin farklı ilçelerinde yaptıkları çalışmada, en fazla *T. hirta* ergininin Ezine ilçesindeki bu örnekleme alanında kaydedilmiş olması da bu durumu teyit etmiştir.

Sonuç olarak *T. hirta* erginlerinin meyvelerin çiçeklenme öncesi dönemlerinde özellikle erken çiçek açan yabancı hardal gibi bitkilerde, çiçeklenme sonrası dönemlerde ise bahçelerin içindeki konukçu bitkilerde beslendikleri gözlenmiştir. Bu durumun, *T. hirta* erginlerinin mevsimsel uçuşunun uzun bir periyoda yayılmasına olanak sunduğu kanısına varılmıştır.

Not: Bu makale Çanak kale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen FYL-2021-3584 nolu projeden üretilmiş, Halil İbrahim Avcı'nın Yüksek Lisans Tez çalışmasının bir bölümüdür.

Teşekkür: Bu çalışmada tespit edilen yabancı ot türlerinin teşhisinde desteklerinden dolayı Prof. Dr. Ahmet Uludağ'a ve istatistiksel analizlerin yapılmasında yardımlarını gördüğümüz Dr. Ali Kürşat Şahin'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Arslan, Ö. M., Aslan, M., 2015. Kahramanmaraş ili badem ağaçlarında bakla zımnı (*Epicometis hirta* (poda.) (Coleoptera: Scarabaeidae))'nın farklı tuzaklarla yakalanması üzerine araştırma. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi. 18 (4):6-12.
- Aydın, G., 2011. Plant phenology-related shifts in color preferences of *Tropinota* (*Epicometis*) *hirta* (Coleoptera.: Scarabaeidae: Cetoniinae) adults-key to effective population monitoring and suppression, Florida Entomologist. 94 (4): 832-838.
- Böhm, H., 1950. Observations on the occurrence of *Tropinota hirta* injuring fruit blossom in Austria. Journal Pflanzenschutzberichte. 5 (3-4): 241-257.



- Erbay, İ., Özpınar, A., 2019. Farklı tonda mavi renkli leğen tuzakların değişik yüksekliklerde şeftali bahçelerinde çiçek zınnı (*Epicometis hirta* (Poda) (Coleoptera: Scarabaeidae) erginlerini yakalamada etkisi ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 7 (2): 239 – 247.
- Erdoğan, O., Ö., 2016. Armut Ağaçları Çiçeklerinde Beslenen *Tropinota* (*Epicometis*) *hirta* (Poda) (Coleoptera: Cetoniidae)'nın Yakalanması Üzerine Farklı Tuzakların Etkisi. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 27 s.
- Esfahani, M. N., Alizadeh, G., Zarei, Z., Esfahani, M. N. 2012. The main insect pests of safflower on various plant parts in Iran. Journal of Agricultural Science and Technology. 2 (11):1281-1288.
- Gezer, B. ve Özpınar, A., 2015. Çanakkale ilinde şeftali, elma, kiraz ve kayısılarda *Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera.: Scarabeidae) ergin yoğunluğunu belirlemede farklı tuzakların değerlendirilmesi, ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 3 (2): 27-34.
- Güvenç, C., Yaşar, B., 2015. Mavi renkli huni tuzaklarda kullanılan farklı cezbedicilerin kiraz çiçeklerinde beslenen *Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera: Scarabaeidae) erginlerinin yakalanması üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 18 (3):97-104.
- Kara, K., 1995. *Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera: Scarabaeidae)'nin Tokat ve çevresindeki konukçuları, yayılışı, zarar düzeyi, bazı biyolojik özellikleri ve mücadele imkânları üzerinde araştırmalar. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 12 (1): 15–26.
- Kutinkova, H., Andreev, R., 2004. Integrated pest management in sweet cherry (*Prunus avium* L.) orchards in Bulgaria., Journal of Fruit Ornamental Plant Research. 12(1): 41- 47.
- Özpınar, A., Erbay, İ., 2020. İki şeftali çeşidinde mavi leğen tuzaklarla yakalanan *Tropinota hirta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae) ergin sayısının karşılaştırılması. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 24 (3): 250-258.
- Ražov, J., Barić, B., Dutto, M. 2009. Fauna of the cetoniid beetles (Coleoptera: Cetoniidae) and their damages on peach fruits in orchards of Northern Dalmatia, Croatia Entomol Croat. 13(2): 7-20.
- Sağdaş, A., 2011. Farklı tuzakların Afyonkarahisar ili Sultandağı ilçesinde kiraz ve elmalarda zarar yapan Baklazınnı (*Epicometis* (= *Tropinata*) *hirta* Poda Coleoptera: Scarabaeidae))'nın yakalanması üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi Isparta, 162 s.
- Schmera, D., Toth, M., Subchev, M., Sredkov, I., Szarukan, I., Jermy T., Szentesi, A., 2004. Importance of visual and chemical cues in the development of an attractant trap for *Epicometis* (*Tropinota*) *hirta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae). Crop Projection. 23 (10): 939-944.
- Subchev, A., Toshova, B., Andreev A., Petrova D., Maneva D., Teodora S., Marinova T., Minkov M., Velchev I., 2011. Employing floral baited traps for detection and seasonal monitoring of *Tropinota* (*Epicometis*) *hirta* (Poda) (Coleoptera: Cetoniidae) in Bulgaria. Acta Zoological Bulgarica. 63 (3): 269-276.
- Stanek, V.J., 1984. Encyclopedie des Insectes Coleopteres. Suoboda, Prague, Czech Republic. 224 p.
- Stankevych, S., 2017 Comparative characteristic of sea kale (Brassicaceae: Crambe Abyssinica Hochst.) with others oil-producing cabbage crops of the eastern forest-steppe of Ukraine Agrobiodiversity. 1(4):417–421.
- Ursache, P. L., Trotus, E., Buburuz, A. A., 2017. Observations concerning the harmful entomofauna from winter rapeseed crops in the conditions of Central of Moldova, between years 2014-2017. Journal of Engineering Studies and Research. 23 (2):33-41.
- Uzun, A., A., 2019. Adıyaman ili badem bahçelerinde bakla zınnı *Tropinota hirta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Scarabaeidae)'nın popülasyon değişimi, konukçuları ve farklı tuzakların etkinliğinin belirlenmesi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 58 s.
- Vuts, J., Szarukan, I., Subchev, M., Toshova, T., Toth, M., 2010. Improving the floral attractant to lure *Epicometis hirta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae, Cetoniinae). Journal of Pest Science. 83(1): 15–20.
- Yaşar, B., Dahham Dahham O. A., 2019. Farklı elma çeşitleri üzerine asılan tuzakların *Tropinota hirta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae)'nın yakalanması üzerine etkisi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi. 6 (1): 57 – 64.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Referans Evapotranspirasyon Hesabında Kullanılacak Android Tabanlı Bir Uygulamanın Geliştirilmesi

Neslihan Bircan¹ 

Ünal Kızıl^{2*} 

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama, A.B.D. Çanakkale

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale

* Sorumlu yazar: unal@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 13.07.2021

Kabul Tarihi: 02.11.2021

Öz

Akıllı cihaz olarak adlandırılan tablet ve cep telefonlarında en yaygın kullanılan Android işletim sistemleri üzerinde çalışabilen ve referans bitki su tüketimi ya da referans evapotranspirasyon (ET_0) hesabı yapan bir uygulama geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulama ile 17 adımda hesaplanan, birçok meteorolojik veriye ve tablo değerine ihtiyaç duyulan ET_0 değeri, sadece il ve enlem derecesi seçimi yapılarak kolayca hesaplanabilmektedir. Meteorolojik verilerin seçilen il bilgisine bağlı olarak, programlama ara yüzü olarak da bilinen API bağlantısı gerçekleştirilerek online veri tabanından çekilmesi sağlanmıştır. Akıllı cihazın GPS sensörü ile elde edilen enlem derecesine göre aylık bazı tablo değerleri regresyon eşitlikleri kullanılarak kodlanmıştır. Uygulama Google'ın desteklediği online, sürükle-bırak tekniğine göre kodlama yapılabilen MIT App Inventor 2 platformunda geliştirilmiştir. Başka sensör sistemleriyle bluetooth ve GSM şebekesi üzerinden bağlantı kablosuz bağlantı kurabilen bir cihaz geliştirilmiştir. Geliştirilen cihaz sulama sistemlerinin otomasyonunda kullanılacak, veri transfer ve depolama özelliklerine sahip dinamik bir cihazdır. Bu çalışmada uygulamanın geliştirilme aşama ve yöntemleri tartışılmış, örnek bir çözüm hem uygulama ile hem de el ile yapılarak uygulamanın genel performansı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sulama, Akıllı Cihaz, Evapotranspirasyon, Android İşletim Sistemi

Development of an Android-based Application to be used in the Calculation of Reference Evapotranspiration

Abstract

An application that calculates reference plant water consumption or reference evapotranspiration has been developed that can run on Android operating system based tablets and mobile phones, called smart devices. With the developed application, the reference plant water consumption value, which is calculated in 17 steps and needs many meteorological data and table values, can be easily calculated by simply selecting the province and latitude. Depending on the selected province information, the meteorological data are retrieved from the online database by making an application programming interface (API) connection. According to the latitude obtained with the GPS sensor of the smart device, some monthly table values were coded using regression equations. The application was developed on the MIT App Inventor 2 platform, which is supported by Google and can be coded according to the drag-and-drop technique. With the application, which has the ability to connect with other sensors via bluetooth and GSM networks, a dynamic tool with data transfer and storage function that can be used in the automation of irrigation systems has been developed. In this study, the development stages and methods of the application were discussed, and a sample solution was evaluated both by application and by hand, and the overall performance of the application was discussed.

Keywords: Irrigation, Smart Device, Evapotranspiration, Android Operating System

Giriş

Hidrolojik döngünün en önemli parametrelerinden biri olan evapotranspirasyon (ET) ya da bitki su tüketimi, sulama sistemlerinin projelendirilmesi, sulama programlarının hazırlanması ve hidrolojik çalışmalarda yoğun şekilde kullanılmaktadır. Bu nedenle ET'nin doğru tahmin edilmesi su dengesi, çevrenin korunması, sulama sistemlerinin tasarımı ve su kaynakları yönetimi için önemlidir. Bitkisel üretimde yetersiz ve gereğinden fazla uygulanan sulama toprağı, ürünü, tarımsal üretim girdisini ve verimi olumsuz yönde etkiler. Kaliteli ve yüksek verimde ürün elde edilebilmesi için bitki su tüketimi dikkate alınarak en uygun sulama programının oluşturulması gerekir.



Evapotranspirasyon, toprak yüzeyinden olan buharlaşma (evaporasyon) ile bitki tarafından yapılan terleme (transpirasyon) sonucu atmosfere aktarılan toplam su buharı olarak da tanımlanabilir (Karaca ve ark., 2017a; Karaca ve ark., 2017b). Doğrudan lizimetreler ile belirlenebildiği gibi iklimsel veriler kullanarak çeşitli ampirik yöntemlerle tahmin de edilebilir. Lizimetreler ET tahmininde en doğru ve güvenilir yöntemlerdir ancak uygulaması zor ve oldukça pahalı bir yöntemdir (Karaca ve ark., 2017b). Dolayısıyla, ET hesabında kullanılan eşitlikleri, referans bir bitkinin evapotranspirasyon (ET_0) değerlerini kullanarak standartlaştırma fikri ortaya atılmıştır (Jensen, 1968; Jensen ve ark., 1971).

Penman (1948), enerji dengesi ve kütle transferlerini temel alarak farklı eşitlikler geliştirmiştir. Bu eşitlikler yıllar içerisinde birçok araştırmacı tarafından geliştirilerek bazı sabitelerin kullanımıyla hesaplanabileceği şekle getirilmiştir. Penman (1948) geliştirdiği yöntemle güneşlenme, sıcaklık, nem ve rüzgâr hızı gibi iklim değerlerini esas alarak açık su yüzeyinden gerçekleşecek buharlaşmayı formüle etmiştir. Monteith (1976) bu yöntemi aerodinamik ve yüzey direnci faktörlerini de göz önüne alınarak bitkilerden olan terlemeyi de tahmin eden daha kapsamlı bir yöntemle dönüştürmüştür. Bu yöntem FAO (1990) tarafından, birçok uzman bir araya getirilerek FAO Penman-Monteith adıyla son halini almış ve potansiyel su tüketimi yerine “referans bitki su tüketimi” kavramı ile FAO56-PM olarak kullanılmaya başlanmıştır (Allen ve ark., 1994; Allen ve ark., 1998). Söz konusu hesaplama birden fazla parametreye bağlı veriler kullanılarak karmaşık işlemlerle yapılır. Bu hesaplamayı kolaylaştırabilmek için birçok bilgisayar programı geliştirilmiştir.

Günümüzde bilgisayar ve yazılım teknolojilerinin sağladığı imkânlar ile oldukça zor olan ET hesaplamaları yapılabilmektedir. Bu yazılımlardan bazıları IRSIS, BUDGET, CROPWAT ve AQUACROP gibi içerisinde sulama programlama olanağı bulunan çeşitleriyle kullanılmaktadır (Raes ve ark. 1988; Raes ve ark. 2006; FAO, 2009).

Özellikle bilgi ve iletişim teknolojileri hayatın her alanında olduğu gibi tarım alanında da yaygın bir kullanım alanı bulmaktadır. Böylece tarımsal uygulamaların daha hassas ve sistematik hale gelmesi sağlanmaktadır. Günümüzde yoğun bir şekilde kullandığımız GSM ve internet ile entegre Android ve IOS teknolojilerine dayalı hizmetler, bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretilmesi, kalite ve verimliliklerinin yükseltilmesi, uygun koşullarda korunması, işlenip değerlendirilmesi ve pazarlaması süreçlerinde mühendisler destek sağlamaktadır. Sulama mühendisliğinde de yeni yaklaşımlar ve teknolojik değişiklikler, mobil ağlar ve uygulamaları kullanmayı zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda yapılacak mobil uygulama çalışmaları ve yeni teknolojilerin uygulanması, iş yükünü önemli ölçüde azaltacağı gibi suyun daha etkin kullanımını sağlayacaktır. Bu çalışmada, ET_0 hesabı yapan Android tabanlı akıllı cihazlarda çalışabilecek kullanımı kolay, herkes tarafından ulaşılabilir bir uygulama geliştirilmek hedeflenmiştir. Geliştirilen uygulama sayesinde sulama programı oluşturmada kullanılacak olan hesaplama adımları arazi koşullarında dahi hızlı ve pratik bir şekilde yapılabilir hale gelmiştir.

Materyal ve Yöntem

Android Programlama

Uygulama geliştirmede kullanılan platform Google tarafından çıkarılmış ve Massachusetts Institute of Technology (MIT) tarafından geliştirilerek MIT App Inventor adıyla kullanıma sunulmuştur. Daha sonra güncellenerek MIT App Inventor 2 versiyonu yayınlanmış olan platform ücretsiz bir uygulama geliştirme aracı sunmaktadır. Kullanıcıların Android işletim sistemi için blok kodlama yöntemiyle uygulama geliştirmesine olanak sağlayan (Anonim, 2015) platform MIT App Inventor 2 web tarayıcısını kullanmaktadır.

Android işletim sistemi Linux çekirdeğine dayanır, yani uygulama yalıtımı, dosya sistemi ve güvenlik kuralları Linux’a özgüdür (Pocatilu, 2011). Android uygulama dosyaları uygulama için tüm kaynakları içeren apk uzantısı ile paketlenmiş dosyalar olarak sunulmaktadır (Burnette, 2010). Android uygulamaları Java programlama dili ile yazılmakta ancak standart Java Sanal Makinesi (JVM) kullanılarak yürütülmemektedir. Bunun yerine Google, Dalvik VM adında özel bir sanal makine oluşturmuştur. Burada Java sadece bayt kodunu dönüştürmek ve yürütmekten sorumludur (Holla ve ark. 2012).



Penman-Monteith Yöntemini ile ET₀ Hesaplanması

Çalışmanın temelini oluşturan ve FAO tarafından modifiye edilmiş olan Penman-Monteith eşitliği aşağıda verilmiştir (Eşitlik 1). Eşitlikteki parametreler konumsal ve mevsimsel bilgilere dayalı meteorolojik verilerdir. Dolayısıyla, ET₀ hesabının en önemli aşaması söz konusu verilere sahip olabilmektir. Uygulamanın geliştirilmesinde, birçok çizelgeden ve meteorolojik veri kaynaklarından elde edilen bu verilerin kısa sürede elde edilmesi ve çizelge değerlerinin regresyon eşitlikleri sayesinde belirlenmesi başlıca iş yükünü oluşturmuştur.

$$ET_0 = \frac{\delta}{\delta + \gamma^*} (R_n - G) \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{\delta + \gamma^*} \frac{900}{(T + 273)} u_2 (e_a - e_d) \quad (1)$$

Eşitlikte kullanılan parametreler ve onların hesaplamasında kullanılan yardımcı eşitlikler ise şöyledir (Eşitlik 2-11);

$$\delta = \frac{4098 e_a}{(T + 237.3)^2} \quad (2)$$

$$\lambda = 2.501 - (2.361 \times 10^{-3}) T \quad (3)$$

$$\gamma = 0.0016286 \frac{P}{\lambda} \quad (4)$$

$$\gamma^* = \gamma (1 + 0.34 u_2) \quad (5)$$

$$R_n = R_{ns} - R_{nl} \quad (6)$$

$$R_{ns} = 0.75 R_s \quad (7)$$

$$R_{nl} = 2.451 f(T) f(e_d) f\left(\frac{n}{N}\right) \quad (8)$$

$$R_s \cong (0.25 + 0.50 \frac{n}{N}) R_a \quad (9)$$

$$e_d = e_a \frac{RH}{100} \quad (10)$$

$$u_2 = u_z \left(\frac{z}{z_0}\right)^{0.2} \quad (11)$$

Eşitliklerde;

ET₀ = Referans evapotranspirasyon (mm/gün),

δ = Buhar basıncı eğrisinin eğimi (kPa/°C),

γ* = Modifiye psikometrik sabite (kPa/°C),

γ = Psikrometrik sabit (kPa/°C),

P = Atmosfer basıncı (kPa),

R_n = Bitki yüzeyindeki net radyasyon (MJ/m²/gün),

R_a = Atmosferin dış yüzeyine ulaşan radyasyon (MJ/m²/gün),

R_s = Yeryüzüne ulaşan kısa dalgalı radyasyon (MJ/m²/gün),

R_{ns} = Kısa dalgalı net radyasyon (MJ/m²/gün),

R_{nl} = Uzun dalgalı net radyasyon (MJ/m²/gün),

F(T) = Sıcaklık fonksiyonu,

f(e_d) = Buhar basıncı fonksiyonu,

e_d = Ortalama hava sıcaklığındaki gerçek buhar basıncı (kPa),

e_a = Ortalama hava sıcaklığındaki doymuş buhar basıncı (kPa),

f(n/N) = Güneşlenme oranı fonksiyonu,

T = Sıcaklık (°C),

u₂ = 2 m yükseklikteki ortalama rüzgâr hızı (m/s),

n = Güneşlenme süresi (h),

N = Olası azami güneşlenme süresi (h),

G = Topraktaki ısı akımı (MJ/m²/gün)

λ = Buharlaşma gizli ısı, (MJ/kg) (Ortalama bir değer olarak 2.45 MJ/kg alınabilir),

u_z = Rüzgâr hızının ölçüldüğü yükseklik (m),

RH = Ortalama bağıl nem (%).

Hesaplamaları yapmak için bölgeye ait iklim verileri ve bazı çizelge değerlerinin kullanılabilmesi için enlem derecesi gibi verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Ele alınan verilerin çizelgelerde kullanılmasıyla eşitliklerde kullanılacak parametreler hesaplanmaktadır.



Eşitlikte Kullanılan Parametrelerin Elde Edilmesi

Uygulama ile meteorolojik verilere göre ET_0 'ın hızlıca ve en az veri girişi sağlayarak hesaplanması hedeflenmektedir. Bu amaçla, gerekli bazı veriler API (Uygulama Programlama Ara yüzü) kullanılarak online meteorolojik veri sitesinden çekilmektedir. Gerekli verilerin bu şekilde elde edilebilmesi için hesaplamanın yapıldığı ilin seçilmesi gerekmektedir. Seçilen il referans alınarak gerekli günlük meteorolojik veriler otomatik olarak kaynak siteden ekrana getirilmektedir. Hesaplamalarda kaynak siteden çekilen meteorolojik veriler ortalama günlük sıcaklık (C), atmosfer basıncı (kPa), ortalama günlük bağıl nem (%), ortalama rüzgâr hızı (m/s) ve günlük güneşlenme süresi (saat)' dir.

Kullanılan diğer parametreler ise literatürde sunulmuş olan çizelgelerden elde edilmektedir (Kanber, 1999). Çizelgelerdeki değerlerin bir kısmı API kullanılarak elde edilmiş olan günlük ortalama sıcaklık değerine göre hesaplanmaktadır. Bir kısmı ise hesaplamanın yapıldığı konumun enlem derecesine ve aya göre belirlenmektedir. Bu aşamada enlem derecesinin bilinmesi gerekmektedir. Enlem derecesi belirlenirken ya akıllı cihazın (telefon veya tablet) GPS sensörü kullanılarak daha gerçekçi bir değer elde edilmekte ya da her ili temsilen uygulamanın veri tabanına girilmiş olan değer seçilebilmektedir. Ay ise kullanılan akıllı cihazın tarih bilgisinden kodlama ile otomatik olarak elde edilmektedir. Uygulamanın hesaplama aşamalarında kullanılan çizelgelerden elde edilen veriler ve bu verilerin nasıl elde edildiği aşağıda verilmiştir (Çizelge 1). Diğer parametreler de yukarıda verilmiş olan eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. ET_0 hesabında kullanılan veriler ve elde edilme yöntemleri

Parametre	Sembol	Kaynak
Ortalama hava sıcaklığındaki doygun buhar basıncı (kPa)	e_a	Ortalama günlük sıcaklığa bağlı olarak gerekli çizelgeden
Olası azami güneşlenme süresi (h)	N	Hesaplamanın yapıldığı ay ve enlem derecesine bağlı olarak gerekli çizelgeden
Atmosferin dış yüzeyine ulaşan radyasyon ($MJ/m^2/gün$), Sıcaklık fonksiyonu	R_a	Hesaplamanın yapıldığı ay ve enlem derecesine bağlı olarak gerekli çizelgeden
Buhar basıncı fonksiyonu	$f(T)$	Ortalama günlük sıcaklığa bağlı olarak gerekli çizelgeden
Güneşlenme oranı fonksiyonu	$f(n/N)$	Ortalama hava sıcaklığındaki gerçek buhar basıncı (e_d) için çizelgeden n/N oranına bağlı olarak gerekli çizelgeden

Gerekli verileri çizelgeleri kullanarak belirleyebilmek için regresyon eşitlikleri hazırlanmıştır. Aşağıda ortalama günlük ortalama sıcaklığın (T) bir fonksiyonu olarak doygun buhar basıncının (e_a) belirlendiği regresyon eşitliği ve ilgili R^2 değeri verilmiştir.

$$e_a = 0,0038T^2 + 0,0027T + 0,7614 \quad (R^2 = 0,999) \quad (12)$$

Olası azami güneşlenme süresi (N) enlem derecesine (ED) göre her bir ay için ayrı ayrı geliştirilmiş regresyon eşitlikleriyle belirlenmiştir. Aylık olası azami güneşlenme süresini veren regresyon eşitlikleri ve R^2 değerleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 2).

Benzer şekilde atmosferin dış yüzeyine ulaşan radyasyon (R_a) değeri de her ay için ve enlem derecesine bağlı olarak geliştirilen regresyon eşitlikleriyle hesaplanmıştır (Çizelge 3).

Sıcaklık fonksiyonu $f(T)$ da günlük ortalama sıcaklığın bir fonksiyonu olarak geliştirilmiş regresyon eşitliği kullanılarak aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

$$f(T) = 0,1979T + 10,77 \quad R^2 = 0,997 \quad (37)$$

Buhar basıncı fonksiyonu (f_{ed}) ortalama hava sıcaklığındaki gerçek buhar basıncı (e_d) için verilmiş çizelge değerlerinin regresyon eşitliğine dönüştürülmesiyle aşağıdaki regresyon eşitliğiyle hesaplanmıştır.

$$f_{ed} = 0,0057 e_d^2 - 0,0754 e_d + 0,2731 \quad R^2 = 0,991 \quad (38)$$

Günlük güneşlenme süresinin (n) olası azami günlük güneşlenme süresi (N) oranına (GO) bağlı olarak da güneşlenme oranı fonksiyonu için de aşağıdaki regresyon eşitliği geliştirilmiştir.

$$f(n/N) = 0,9008GO + 0,1021 \quad R^2 = 0,999 \quad (39)$$



Görüldüğü üzere kullanıcının sadece hesaplamının yapıldığı ili ve enlem derecesini belirlediği basit iki adımda gerekli tüm veriler ve hesaplamalar birkaç saniye içerisinde otomatik olarak yapılabilmektedir.

Çizelge 2. Aylara göre olası azami güneşlenme süresi (N) için regresyon eşitlikleri

Eşitlik	Ay	R ²	Eşitlik No
$N = -0,0828ED + 12,922$	Ocak	0,989	13
$N = -0,0449ED + 12,494$	Şubat	0,968	14
$N = 11,9$	Mart	1,000	15
$N = 0,0379ED + 11,773$	Nisan	0,984	16
$N = 0,0803ED + 11,193$	Mayıs	0,998	17
$N = 0,1ED + 11$	Haziran	1,000	18
$N = 0,0893ED + 11,189$	Temmuz	0,987	19
$N = 0,0562ED + 11,513$	Ağustos	0,988	20
$N = 0,0163ED + 11,877$	Eylül	0,856	21
$N = -0,0335ED + 12,501$	Ekim	0,979	22
$N = -0,0651ED + 12,565$	Kasım	0,995	23
$N = -0,0936ED + 13,037$	Aralık	0,998	24

Çizelge 3. Aylara göre atmosfer dış yüzeyine ulaşan radyasyon (R_a) için regresyon eşitlikleri

Eşitlik	Ay	R ²	Eşitlik No
$R_a = -0,6042ED + 39,769$	Ocak	0,999	25
$R_a = -0,0726ED^2 + 4,3439ED - 32,354$	Şubat	0,927	26
$R_a = -0,4443ED + 45,644$	Mart	0,996	27
$R_a = -0,2729ED + 45,758$	Nisan	0,982	28
$R_a = -0,0929ED + 43,571$	Mayıs	0,922	29
$R_a = 44,20$	Haziran	1,000	30
$R_a = 40,91$	Temmuz	1,000	31
$R_a = -0,0165ED^2 + 1,1041ED + 19,473$	Ağustos	0,981	32
$R_a = -0,3629ED + 45,151$	Eylül	0,999	33
$R_a = -0,5443ED + 45,244$	Ekim	0,991	34
$R_a = -0,6016ED + 41,227$	Kasım	0,999	35
$R_a = -0,63ED + 39,171$	Aralık	0,999	36

Uygulama Ara Yüzü Ve Kullanılması

Uygulamanın kullanıcı ara yüzüne ait ekran görüntüsü Şekil 1’de verilmiştir. Hesaplama adımları yukarıdan aşağıya doğru takip edilmektedir. İlk aşamada hesaplama yapılacak il ve o ile ait enlem derecesinin seçilmesi gerekmektedir. Burada “Mevcut konum için enlem al” seçeneği tercih edildiğinde mevcut bulunulan konumun enlem derecesi cihazın GPS sensörü marifetiyle otomatik olarak ekrana getirilmektedir. Eğer başka bir konum için hesaplama yapılacaksa “Başka bir il için enlem al” seçeneği tercih edilmelidir. Bu seçenek tercih edildiğinde “Başka Bir İl Seçin” düğmesine basılarak hesaplamının yapılacağı il ve o ili temsil eden enlem derecesi uygulamanın veri tabanından seçilmektedir. Şayet hesaplama yapılacak konumun enlem derecesi biliniyorsa doğrudan ekrandaki Enlem derecesi veri giriş hanesine el ile de yazılabilir.



EvapoTrans1

Mevcut konum için enlem al

Başka bir il için enlem al

Başka Bir İl Seçin

Enlem derecesi: 39.92077 Ankara

Meteorolojik Verileri Getir

Ort. Sıcaklık (C):	23.1	Bağ. Nem (%):	42
Atm. basıncı (kPa):	91.08	Rüzgar hızı (m/s):	3.6
Ay:	Temmuz	Güneşlenme (saat):	12.5

Hesapla

Referans Bitki Su Tüketimi (ET₀):
6.31 mm/gün

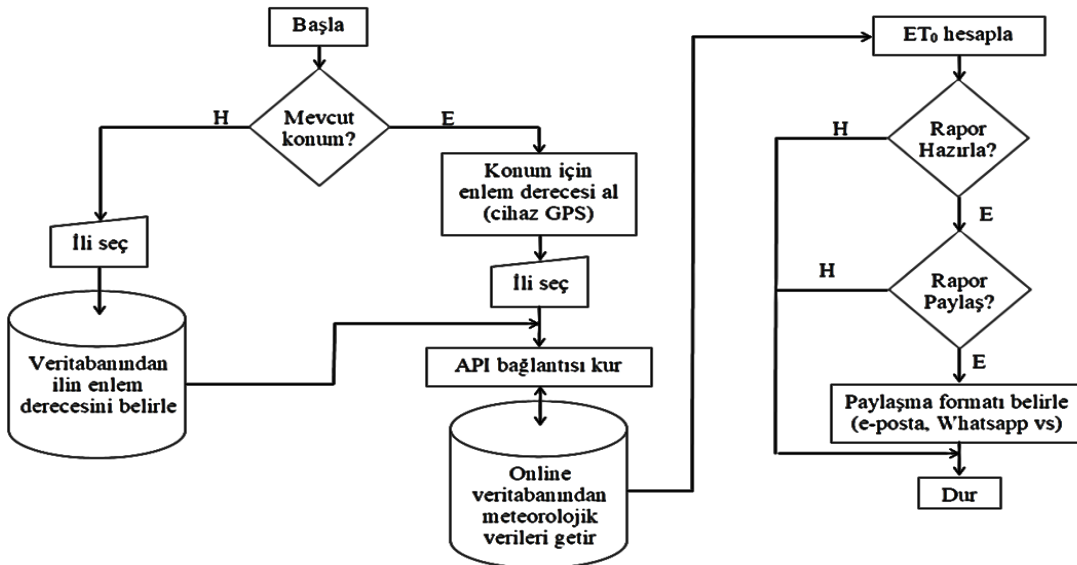
PDF Oluştur

Dijital Tarım
LABORATUVAR

ÇOMU ZİRAAT FAKÜLTESİ

Şekil 1. Uygulama kullanıcı ara yüzü

Bu şekilde konum ve il verisi seçildikten sonra yapılması gereken şey o güne ait meteorolojik verilerin sağlanmasıdır. Bu ise “Meteorolojik Verileri Getir” düğmesine basıldığında API bağlantısı üzerinden otomatik olarak gerçekleşmektedir. Burada da yine alternatif olarak el ile veri girişi yapılarak başka bir güne ait veriler hesaplamada kullanılabilir. Bu aşamadan sonra “Hesapla” düğmesine basılarak o gün için ET₀ hesaplanmaktadır. Uygulamanın sağladığı diğer bir avantaj ise el ile çözüm yapıldığında toplam 17 adımda gerçekleşen hesaplamaların bütün adımlarını detaylı bir rapor olarak da hazırlayabilmesidir. Bunun için “PDF Oluştur” düğmesine basmak yeterlidir. Açılacak olan yeni ekranda bütün aşamalar ve kullanılan parametreler detaylı bir rapor halinde hazırlanacaktır. Açılan bu rapor sayfasının üstünde bulunan “PDF Paylaş” düğmesine basılarak da hazırlanmış olan rapor pdf formatında elektronik posta yoluyla ya da WhatsApp mesajı eklentisi olarak paylaşılabilir. Bununla ilgili örnek bir sonraki bulgular ve tartışma bölümünde verilecektir. Geliştirilmiş olan uygulamanın çalışma prensibinin daha iyi anlaşılabilmesi için akış diyagramı Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Uygulama akış diyagramı



Bulgular ve Tartışma

Referans bitki su tüketimi hesabında kullanılan Penman-Monteith yöntemi ampirik eşitliklere dayanan hesaplama teknikleri arasında en yaygın kullanıma sahip olan yöntemlerden birisidir. Dolayısıyla söz konusu yöntemi esas alarak geliştirilecek yazılım ve/veya uygulamalarda esas incelenmesi ve tartışılması gereken noktalar geliştirilen söz konusu uygulama/yazılımların kullanım kolaylığı, erişilebilirliği, hesaplamalarda olabilecek muhtemel hatalar ve ileride farklı amaçlara uygun olarak modifiye edilebilme ya da başka bir ifadeyle sağladığı esneklikler olmalıdır. Bu anlamda günlük ya da tahminlenen meteorolojik veriler kullanılabilir. Burada meteorolojik verilerin elde edilebilirliği önemli rol oynamaktadır. Ballesteros ve ark. (2016) bu yöntemde kullanılan meteorolojik verileri tahmin esasına dayalı bir yazılım geliştirmişlerdir. Bu çalışmada geliştirilen uygulamanın performansı çok farklı örneklerle test edilerek sınanmıştır.

Yukarıda da açıklandığı üzere geliştirilen uygulama akıllı bir telefon kullanabilme becerisine sahip herkes tarafından rahatlıkla kullanılabilir. Sadece 2 veri seçimi (il ve enlem) ile ET_0 hesaplanabilmektedir. Burada kullanım aşamasında meteorolojik verilerin çekilmesi ve mevcut konum için enlem derecesinin alınması konusunda dikkat edilmesi gereken noktalar vardır. API bağlantısı üzerinden meteorolojik verilerin alınabilmesi için uygulamanın çalıştığı cihazın internet bağlantısı sağlaması gerekmektedir. Hesaplama eğer mevcut bulunulan konum için yapılacaksa ve eğer iç ortamda iken enlem derecesi bilgisi alınacaksa cihazın GPS sensörünün enlem derecesi bilgisini alması anında olmayabilir ve yaklaşık 20-30 saniyelik bir gecikme söz konusu olabilir. Bu yüzden mümkünse enlem derecesinin açık havada alınması önerilir. Kapalı ortamda alınacaksa pencere kenarına giderek ve biraz hareket ederek bu süre kısaltılabilir.

Söz konusu hesaplamaları yapmak amacıyla geliştirilmiş birçok yazılım mevcuttur. Ancak bunlar genellikle masaüstü bilgisayarlarda çalışmaktadır. Gocic ve Trajkovic (2010) Windows tabanlı ve sınırlı veriyle ET_0 hesaplayan kullanımı kolay bir yazılım geliştirmişlerdir. Ancak, günümüzde akıllı cihazlarda çalışan uygulamalara gereksinim giderek artmaktadır. Bu anlamda geliştirilen uygulamanın akıllı cihazlarda kullanımı oldukça önemlidir. Geliştirilen uygulama Google Play Store üzerinde yayınlanacak ve böylece kullanıcılar kolay bir şekilde uygulamaya ulaşabileceklerdir. Diğer bir yöntem ise MIT App Inventor 2’de geliştirme işlemi tamamlandıktan sonra apk uzantılı dosyanın USB bağlantısı üzerinden ya da elektronik posta ile kurulumun yapılacağı cihaza gönderilip standart kurulum aşamalarının takip edilmesidir. Bu çalışmada geliştirilen uygulama sadece 6,05 MB boyutunda olup mail ile ya da diğer veri taşıma yöntemleriyle rahatlıkla taşınabilmektedir. Bu bağlamda kolay ve hızlı bir şekilde erişim ve kurulum sağlanarak kullanıma geçilebilecektir. Uygulamanın kodlanması aşamasında söz konusu formüllerin ve geliştirilen regresyon eşitliklerinin doğru bir şekilde girilip girilmediğini görebilmek için örnek bir hesaplama hem el ile hem de uygulama ile çözülmüştür. Söz konusu örnek çözüm için hesaplamaların yapıldığı il ve gerekli diğer veriler aşağıda özetlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Örnek hesaplamaların yapıldığı konum ve diğer koşullar

İl	Ankara
Enlem derecesi (ED):	39° 57'
Hesaplamanın yapıldığı ay:	Temmuz
Ortalama günlük sıcaklık (T):	23,1 °C
10 M’de ölçülen rüzgâr hızı (u_{10}):	3,6 m/s
Ortalama günlük bağıl nem (RH):	%42
Günlük güneşlenme süresi (n):	12 h 27 dak.
Atmosfer basıncı (P):	91,08 kPa

Uygulama başka bir il, ay ve bilinen meteorolojik veriler için çalıştırılacağından, bütün veriler el ile girilmiş, enlem derecesi ise Ankara için cihazın veri tabanından çekilmiştir. Çizelge 4’teki verilerin el ile girilmiş hali yukarıda Şekil 1’de verilmiştir. Yine aynı şekilde girilen verilere karşın



hesaplanan ET_0 'ın 6,31 mm/gün olduğu görülmektedir. Bu bağlamda sonucun doğruluk derecesinin tartışılabilmesi için gerekli hesaplama el ile yapılmış, işlem aşamaları ve sonuç Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Örnek hesaplamanın el ile çözümü

Aşama No	İşlem
1	$e_a = 2,83 \text{ kPa}$ (Gerekli çizelgeden 23,1 °C için)
2	$e_d = e_a \frac{RH}{100} = 2,83x = e_a \frac{42}{100} = 1,1886 \text{ kPa}$
3	$\delta = \frac{4098 e_a}{(T + 237,3)^2} = \frac{4098x2,83}{(23,1 + 237,3)^2} = 0,171 \text{ kPa/}^\circ\text{C}$
4	$\gamma = 0,0016286 \frac{P}{\lambda} = 0,0016286 \frac{91,08}{2,45} = 0,0605 \frac{\text{kPa}}{^\circ\text{C}}$
5	$u_2 = u_z \left(\frac{z}{2}\right)^{0,2} = 3,6x \left(\frac{2}{10}\right)^{0,2} = 2,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
6	$\gamma^* = \gamma(1 + 0,34u_2) = 0,0605x(1 + 0,34x2,6) = 0,1142 \frac{\text{kPa}}{^\circ\text{C}}$
7	$N = 14,7 \text{ h}$ (Gerekli çizelgeden 39° 57' enlemi ve Temmuz ayı için)
8	$n/N = 12,45/14,7 = 0,8469$
9	$R_a = 40,9 \text{ MJ/m}^2/\text{gün}$ (Gerekli çizelgeden 39° 57' enlemi ve Temmuz ayı için)
10	$R_s = (0,25+0,50 n/N)R_a = (0,25+0,50x0,8469)x40,9 = 27,544 \text{ MJ/m}^2/\text{gün}$
11	$R_{ns} = 0,75x R_s = 0,75x27,544 = 20,658 \text{ MJ/m}^2/\text{gün}$
12	$f(T) = 15,2$ (Gerekli çizelgeden 23,1 °C için)
13	$f(e_d) = 0,19$ (Gerekli çizelgeden $e_d = 1,19 \text{ kPa}$ için)
14	$f(n/N)$ (Gerekli çizelgeden $n/N = 0,85$ için) = 0,87
15	$R_{ni} = 2,451 f(T)f(e_d)f\left(\frac{n}{N}\right) = 2,45x15,2x0,19x0,87 = 6,16 \text{ MJ/m}^2/\text{gün}$
16	$R_n = R_{ns} - R_{ni} = 20,658 - 6,16 = 14,54 \text{ MJ/m}^2/\text{gün}$
17	$ET_0 = 6,31 \text{ mm/gün}$ (Eşitlik 1'den)

Görüldüğü gibi, Penman-Monteith yönteminin FAO modifikasyonu ile ET_0 'ın elle hesaplanması oldukça zaman alıcı ve gerekli veriler için çizelgelere gereksinim vardır. Ayrıca çoğu zaman çizelge değerlerinin istenen koşullar için interpolasyonla belirlenmesi gerekir ki bu oldukça zaman alıcıdır. Geliştirilmiş olan uygulama ile ve el ile yapılan çözümde ET_0 6.31 mm/gün olarak hesaplanmıştır.

Verilerin bir araya getirilmesi, kullanım kolaylığı ve yaygın olarak kullanılabilme potansiyelinin yanı sıra hesaplanan ET_0 ve gereksinim duyuluyorsa hesaplama adımlarını da raporlama imkânı sağlayan uygulamanın yukarıdaki örnek çözüme ilişkin ürettiği pdf formatındaki rapor aşağıda verilmiştir (Şekil 3). Ayrıca bu raporun anında paylaşılabilme imkânı da uygulamanın sağladığı önemli avantajlardan birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Benzer kolaylıkları sağlamak amacıyla Kostinakis ve ark. (2011) Visual Basic programlama dilinde yine aynı yöntemi kullanarak bir yazılım geliştirmişlerdir.



EVAPOTRAN1 Uygulamas1 İle Referans Bitki Su Tüketimi Hesabı

Özet:

İl: Ankara

Enlem derecesi: 39.92077

Ortalama bağıl nem: % 42

Ortalama sıcaklık: 23.1 C

10 m'deki rüzgar hızı: 3.61 m/s

Atmosfer basıncı: 91.08 kPa

Hesaplamanın yapıldığı tarih: 28:5:2021

Güneşlenme süresi (n): 12.5 saat

Doymun buhar basıncı (ea): 2.86216 kPa

Gerçek buhar basıncı (es): 1.20211 kPa

Buhar basıncı eğrisinin eğimi: 0.17298 kPa/C

Psikrometrik sabite: 0.06054 kPa/C

2 m'deki rüzgar hızı: 2.61645 m/s

Modifiye psikrometrik sabite: 0.1144 kPa/C

Olası maksimum güneşlenme (N): 14.75392 saat

Güneşlenme oranı (n/N): 0.84723

Atmosferin dış yüzeyine ulaşan radyasyon (Ra): 40.91 MJ/m2/gün

Yer yüzüne ulaşan kısa dalga boylu radyasyon (Rs): 27.55763 MJ/m2/gün

Kısa dalga boylu net radyasyon (Rns): 20.66823 MJ/m2/gün

Sıcaklık fonksiyonu (f(T)): 15.34149

Buhar basıncı fonksiyonu (f(ed)): 0.1907

Güneşlenme oranı fonksiyonu (f(n/N)): 0.86529

Uzun dalga boylu net radyasyon (Rnl): 6.20465 MJ/m2/gün

Bitki yüzeyindeki net radyasyon (Rn): 14.46358 MJ/m2/gün

REFERANS BİTKİ SU TÜKETİMİ (ET₀): 6.31605 mm/gün

Bu uygulama Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Dijital Tarım Laboratuvarında Geliştirilmiştir.

Ziraat Müh. Neslihan BİRCAN & Prof. Dr. Ünal KIZIL

Şekil 3. Örnek Rapor

Sonuç ve Öneriler

Gün geçtikçe önemi artan su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımıyla ilgili olarak teknolojinin sağladığı imkânları azami ölçüde kullanmak gerekmektedir. Bu bağlamda, tatlı su kaynaklarının en fazla kullanıldığı tarımsal üretimin sorumluluğu oldukça fazladır. Su israfının azaltılması ya da başka bir ifadeyle sulama performansının artırılabilmesi için bitkinin gereksinim duyduğu miktarda suyun doğru zamanda uygulanması çok önemlidir. Bu da bitki su tüketiminin doğru hesaplanmasıyla mümkündür. Bu çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanıma sunulacak olan Android tabanlı uygulamanın bu anlamda bir gereksinimi karşılayacağı düşünülmektedir.

Çalışmada ortaya konduğu üzere geliştirilen uygulama ET₀ hesaplamada kullanılan FAO Penman-Monteith yönteminin kodlanmasıyla geliştirilmiştir. Ancak en önemli özelliği veri eldesi, kullanımı ve sonuçların paylaşılmasında oldukça büyük kolaylıklar sağlamasıdır.

Masaüstü bilgisayarlarda kullanılan yazılımların aksine akıllı cihazlar üzerinde çalışan uygulamaların bir diğer avantajı da cihazın sahip olduğu diğer donanım ve özelliklerden



faydalanabilmektedir. Bu çalışmada da kullanılan GPS sensörü, tarih ve takvim verisinin yanı sıra özellikle yeni çıkan bazı akıllı cihazlar sıcaklık, bağıl nem ve hatta basınç sensörleri de içermektedir. Dolayısıyla gerekli meteorolojik verilerin bir kısmı daha hassas olarak cihaz tarafından sağlanarak daha doğru hesaplamalar yapmak mümkün olmaktadır. Geliştirilen uygulamanın bu sensörlerden gelen verileri kullanabilir hale getirmesi oldukça basittir.

Akıllı cihazların sunduğu bir diğer avantaj ise bluetooth, GSM şebekesi üzerinden SMS ve internet bağlantısı gibi farklı veri transfer yöntemlerine sahip olmalarıdır. Dolayısıyla farklı cihaz veya sensörlerden bu bağlantı yollarını kullanarak farklı veriler kolaylıkla elde edilebilmektedir. Örneğin bir anemometre akıllı cihaza entegre edilerek rüzgar hızı ile ilgili daha gerçekçi değerler elde edilebilmektedir. Bu ise geliştirilen uygulamaya bir dinamizm kazandırabilmektedir. Dolayısıyla gerekli veriler sadece API bağlantısına bağımlı kalmadan cihaz dışı sensörlerden de elde edilebilmektedir.

Akıllı cihazın internet bağlantısı kullanılarak cihazın sensörlerinden, harici sensörlerden ya da API bağlantısıyla elde edilmiş meteorolojik veriler bulut sistemi üzerinde kolaylıkla depolanabilmektedir. Örneğin bu yöntemlerle elde edilen meteorolojik veriler Google Drive üzerinde bulunan Google Sheets ortamında MS Excel formatında istenilen sıklıkta otomatik olarak depolanabilmekte ve ileride başka amaçlarla kullanılabilir. Örneğin bu yöntemlerle elde edilen meteorolojik veriler Google Drive üzerinde bulunan Google Sheets ortamında MS Excel formatında istenilen sıklıkta otomatik olarak depolanabilmekte ve ileride başka amaçlarla kullanılabilir.

Uygulamanın yukarıda sözü edilen yöntemlerle veri alabilmesinin yanı sıra yine aynı kanallarla komut ve bilgi göndermesi mümkündür. Bu ise geliştirilen uygulamanın aslında sulama çalışmalarında bir otomasyon aracı olarak kullanılabilmesini de sağlamaktadır. Bu bağlamda ileriye yönelik olarak harici sensörlerle entegre edilmiş olan basit ama fonksiyonel bir otomasyon uygulamasının geliştirilmesi planlanmaktadır. Bu amaçla, ET_0 haricinde gerçek bitki su tüketimi hesabı da uygulamaya ilave edilecektir. Bunun için elbette ki birçok bitki katsayısının uygulamaya tanıtılması gerekecektir. İleriki çalışmalarımızda ayrıca elde edilecek meteorolojik verilerle birlikte sulama gereksinimi hesaplama sonuçlarının depolandığı bulut tabanlı bir veri tabanının geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Not: Bu makale ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Öğrencisi Neslihan Bircan'ın "Referans Evapotranspirasyon Hesabında Kullanılacak Android Tabanlı Bir Uygulamanın Geliştirilmesi" isimli Yüksek Lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

Kaynaklar

- Allen, R.G., Pereira L.S., Raes D., and Smith M., 1998. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. *Irrigation and Drainage*. pp. 56, FAO, Rome, Italy.
- Allen, R.G., Smith, M., Perkier, A., Pereira, L.S., 1994. An Update for the Definition of Reference Evapotranspiration, *ICID Bull.*43(2): 1-34.
- Anonim, 2021. App Inventor. Vikipedi. Özgür Ansiklopedi. Erişim tarihi: 31.05.2021. url://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=App_Inventor&oldid=25093866.
- Ballesteros, R., Ortega, J.F., Moreno, M.A., 2016. FORETo: New software for reference evapotranspiration
- Burnette, E., 2010. Hello, Android: Introducing Google's mobile development platform, 3rd Edition. The Pragmatic Bookshelf. pp.33.
- FAO, 2009. Cropwat 8.0 for windows user guide. Rome, Italy
- forecasting. *Journal of Arid Environments*. 124: 128-141.
- Gocic, M., Trajkovic, S., 2010. Software for estimating reference evapotranspiration using limited weather data. *Computers and Electronics in Agriculture*, 71:158–162.
- Holla, S., Katti, M.M., 2012. Android based mobile application development and its security. *International Journal of Computer Trends and Technology*. 3(3): 486-490
- Jensen, M.E., 1968. Water consumption by agricultural plants. *Water deficits and plant growth*, Kozlowski TT ed., Academic, New York, 2: 1-45.
- Jensen, M.E., Wright, J.L., and Pratt, B.J., 1971. Estimating soil moisture depletion from climate, Crop, And Soil Data. *Trans. ASAE*. 14(5): 954–959.
- Karaca, C., Büyüktaş, D., Tekelioğlu, B., 2017a. Kıyas bitki su tüketiminin (ET_0) hesaplanması amacıyla bilgisayar yazılımlarının karşılaştırması. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*. 6: 118-128.
- Karaca, C., Büyüktaş, D., Tekelioğlu, B., Baştuğ, R., 2017b. Kıyas bitki su tüketiminin hesaplanmasında kullanılan eşitliklerin değerlendirilmesi, *Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*. 1: 144-161.



- Kostinakis, K., Xystrakis, F., Theodoropoulos, K., Stathis, D., Eleftheriadou, E., Matzarakis, A., 2011. Estimation of reference potential evapotranspiration with focus on vegetation science—the EmPEst software. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 137(9): 616-619.
- Monteith, J.L., 1965. Evaporation and environment. *Symp. Soc. Exp. Biol.* 19: 205–234.
- Penman, H.L., 1948. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. *Proc. Royal Soc. London, Mathematical and Physical Sciences*. 193: 120-145.
- Pocatilu P., 2011. Android applications security. *Informatica Economica*. 15(3):163–171.
- Raes, D., Geerts, S., Kipkorir, E., Wellens, J., Sahli, A., 2006. Simulation of yield decline as a result of water stress with a robust soil water balance model. *Agricultural Water Management*. 81: 335–357
- Raes, D., Lemmens, H., Van Aelst, P., Vanden Bulcke, M., Smith, M., 1988. IRSIS—Irrigation scheduling information system, vol. 1. Manual. K.U.Leuven, Dep. Land Management, Reference Manual 3.
- Steduto, P., Hsiao, T. C., Raes, D., Fereres, E., 2009. AquaCrop—*The* FAO crop model to simulate yield response to water: I. concepts and underlying principles. *Agron J* 101.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Farklı Yıkama İşlemlerinin Üzümde Tebuconazole Kalıntısına Etkileri

Ayşegül Duman¹

Uğur Çiftçi²

Osman Tiryaki^{3*}

¹ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Çanakkale

² Çanakkale Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Çanakkale.

³ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Çanakkale.

*Sorumlu Yazar: osmantiryaki@yahoo.com

Geliş Tarihi: 11.02.2021

Kabul Tarihi: 27.05.2021

Öz

Bu çalışmada, üzümde tebuconazole kalıntısının farklı yıkama yöntemleri ile giderilmesi araştırılmıştır. QuEChERS AOAC 2007.1 yönteminin üzümde tebuconazole kalıntı analizi için uygunluğu doğrulanmıştır. Bu amaçla metod doğrulama için (verification) hiçbir pestisit kalıntısı içermeyen üzüm homojenize edilmiş ve tebuconazole 0.05, 0.5 ve 5 mg/kg seviyelerinde spike edilmiştir. QuEChERS yöntemi, %6.33 standart sapma, %6.15 relatif standart sapma değeri ile %102.96 geri alım sağlamıştır (n=36). Bu bulgular SANTE geri alım limitleri (%60-140) ve tekrar edilebilirlik değerleri (RSD ≤ %20) ile uyumludur. Matrisli tebuconazole kalibrasyon eğrisi, 1-200 pg/μL sınırlarında doğrusaldır (R²≥0.999). Tebuconazole'un LOQ değeri 1 μg/kg olarak bulunmuştur, bu da üzümdeki MRL değeri olan 500 μg/kg ın çok altındadır. Bağda tebuconazole etkili maddeli fungusit ile 4 defa ilaçlama yapılmış ve son ilaçlamanın 1., 3., 5., 7., ve 14. günlerinde üzüm hasat edilmiştir. Üzüm yıkama uygulamalarına tabi tutulmuştur. Tebuconazole kalıntılarının artan yıkama süreleri ile azalmıştır. Benzeri şekilde hasat dönemi ilerledikçe kalıntı giderme oranları da azalmıştır. Kalıntı giderme oranı sırası, ultrasonik yıkama> asetik asit> sitrik asit> çeşme suyu şeklinde olmuştur. MRL'yi aşan kalıntılar, her 4 yıkama uygulamasında MRL'nin altına inmiştir.

Anahtar Kelimeler: Üzüm, pestisit kalıntısı, yıkama, QuEChERS AOAC 2007.1

The Effect of Different Washing Method on Tebuconazole Residue in Grapes

Abstract

Removing of tebuconazole residues from grapes by using various washing methods was investigated in the study. The suitability of the QuEChERS AOAC 2007.1 method for tebuconazole residue analysis in grapes was verified. For this purpose, grapes without any pesticide residue were thoroughly homogenized and tebuconazole was spiked at 0.05, 0.5 and 5 mg/kg levels. With the QuEChERS method 102.96% (n=36) of tebuconazole was recovered with a 6.33 standard deviation and 6.15% relative standard deviation (RSD). These findings are comply with SANTE recovery limits (60-140%) and specified repeatability (RSD ≤ 20%). The matrix-matched tebuconazole calibration curve was linear (R²≥0.999) over the range of 1-200 pg/μL. LOQ value of tebuconazole was 1 μg/kg, which less than MRL (500 μg/kg). In the vineyard, 4 times tebuconazole sprayed during season and grapes were harvested on the 1st, 3rd, 5th, 7th and 14th day of last spraying. Then grapes were treated with washing treatments. Tebuconazole residues decreased with increasing washing durations. Similarly, a gradual reduction was determined with the increasing harvest times. The order of residue removal was ultrasonic cleaner> acetic acid> citric acid> tap water. The residues exceeding the MRL decreased below the MRL by washing processes.

Keywords: Grape, pesticide residues, washing, QuEChERS AOAC 2007.1

Giriş

Ülkemizde 2019 yılında toplam 1.862.446 da alanda 4.100.000 ton üzüm üretimi yapılmış ve 317.777 da alanda 656.000 ton çekirdeksiz üzüm yetiştirilmiştir (TÜİK, 2020). Ülkemiz 2019 yılında 858.948 ton üretimiyle, 799.530 milyon dolarlık üzüm ihraç etmiştir. Vitaceae familyasından *Vitis* cinsine ait çok yıllık bir bitkidir. Türkiye, 2020 yılındaki 271 bin tonluk çekirdeksiz kuru üzüm üretimiyle, dünya kuru üzüm üretiminin %18'lik bölümünü karşılamıştır.

Ülkemizde üzüm yetiştiriciliği çok eskilere dayanmaktadır. Ülkemizde Ege Bölgesi'nde özellikle Manisa ve İzmir çevresinde yetiştiriciliği yapılan çekirdeksiz üzüm çok yıllık bir bitkidir. Manisa üretiminin neredeyse %90'ını sağlamaktadır. Üzüm üretiminde önemli hastalık ve zararlılar ekonomik kayıplara neden olmaktadır. *Uncinula necator* ve *Botrytis cinerea* bağlarda hastalık yapan



etmenlerin başında gelmektedir. Bu hastalıkları kontrol altına alabilmek için Bitki Koruma Ürünleri (BKÜ) veri tabanında ruhsatlı tebuconazole fungusiti kullanılmaktadır. Tebuconazole hatalı kullanıldığında kalıntı çıkabilmektedir.

Avrupa Birliği'nin 'Gıda ve Yemler için Hızlı Alarm Sistemi' (Rapid Alert System for Food and Feed, RASFF) verilerine göre pestisit kalıntısı nedeniyle uyarı alan ihraç ürünlerimiz arasında üzüm ürünü de yer almaktadır. RASFF sisteminde üzümde ülkemiz 2015 yılında tebuconazole aktif maddeleri birer uyarı almıştır (RASFF, 2021). Avrupa Gıda Güvenliği Kurumu (European Food Safety Authority, EFSA)'nın 2015 yılı kalıntı raporunda tebuconazole aktif maddesinin üzümde kalıntıya sebep olduğu bildirilmiştir (EFSA, 2017).

Anastasiades ve ark. (2003) tarafından geliştirilen QuEChERS analiz yöntemi, meyve ve sebzelerde (Lehotay, 2007; Sahoo ve ark., 2014; Tiryaki, 2016), hatta toprak örneklerinde pestisit kalıntıları analizi için güvenle kullanılmaktadır (Temur ve ark., 2012). Son yıllarda bu yöntemin QuEChERS-AOAC Official Method 2007.01 versiyonu kullanılmaktadır.

Yaş meyve sebzelerde pestisit kalıntılarının analizine ilaveten bunların işlenmiş (yıkama, kabuksoyma, meyve suyu, salça vb) ürünlerinde de kalıntıların belirlenmesi araştırmaları bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada yıkama işlemi domates salçasında endosulfan ve deltamethrin kalıntılarını sırasıyla %30.62 ve %47.58 oranında azaltmıştır. Yıkama sonrası proseslerde (ön ısıtma, pulp yapma ve pastörizasyon) işlemlerinin kombine etkisi araştırılmış ve deltamethrin kalıntısının %2.33 oranında arttığı, endosulfan kalıntısının ise %66.5 oranında azaldığı bildirilmiştir (Pala ve ark., 2006).

Satpathy ve ark. (2012) sebzelerden organik fosforlu pestisitlerin (chlorpyrifos, fenitrothion, formotion, malathion, parathion ve parathion methyl) yıkama solüsyonları (su, %0.9 NaCl, %0.1 NaHCO₃, %0.1 asetik asit, %0.001 KMnO₄, %0.1 askorbik asit, %0.1 malik asit) ve kaynatma ile giderilmesi üzerine çalışmışlardır. Araştırmaya alınan tüm sebzelerde yıkama solüsyonları pestisitleri %20-89 oranında, kaynatma işlemi ise %52-100 oranında azaltmıştır. Kaynatma uygulaması yıkama uygulamasına göre daha fazla etkin bulunmuştur.

Üzümle yapılan bir çalışmada, üzümlerdeki penconazole, hexaconazole, diazinon, ethion ve phosalone kalıntılarının giderilmesi için çeşme suyu, asetik asit (%2 v/v), ve sodyum bikarbonat (%2 w/v) solüsyonları ile 5, 10 ve 15 dakika süre ile yıkamışlardır. 15 dakika yıkama işleminde sodyum bikarbonat (%2 w/v) pestisit giderilmesinde en etkili bulunmuş olup; penconazole, hexaconazole, diazinon, ethion ve phosalone kalıntılarını sırasıyla %94.47, %93.65, %95.39, %71.56 ve %63.13 oranında azaltılmıştır. Yapılan risk değerlendirmesinde diazinon dışındaki pestisitler için herhangi bir sağlık riskinin olmadığını belirtmişlerdir (Heshmati ve ark., 2020).

Ong ve ark. (1996) tarafından, azinphos-methyl, captan ve formetanate hidroklorürün taze ve işlenmiş elmalarda klorlu ve ozonlu su yıkamasının etkinliği araştırılmışlardır. Klorlu su ve ozonlu su muamelesiyle pestisitler %50-100 oranında giderilebilmiştir. Ozonlama, pestisitlerin parçalanmasında da etkili olmuştur. Pestisitlerin bozunma hızı genellikle daha yüksek pH ve sıcaklıkta artmıştır.

Üzümle yapılan başka bir çalışmada ise su ve ultrasonik yıkama ile bağlarda kullanılan difenoconazole, azoxystrobin, thiamethoxam, abamectin ve tebuconazole pestisitlerinin giderilmesi üzerine çalışılmıştır. Çeşme suyu ve ultrasonik yıkama ile üzümdeki pestisit kalıntıları, sırasıyla %72.1 ve %100 oranında azaltılabilmektedir (Zhou ve ark., 2019).

Krol ve ark. (2000) yıkama işlemi ile ürünlerdeki pestisit kalıntılarının azaltılması üzerine çalışmışlar ve birçok üründe kalıntıların kısa süreli yıkama ile azaltılabildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar kalıntıların azaltılmasında pestisitlerin suda çözünürlüğünün önemli bir etken olmadığını, yıkama sırasında mekanik olarak etkinin önemli bir etken olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmanın bulguları laboratuvar koşullarında spike edilerek yapılan yıkama uygulamalarının, tarla koşullarında yapılan ilaçlanma ve sonunda ürün yıkama uygulamayı yansıtmadığını göstermiştir.

Sebzelerde chlorpyrifos ve metabolit kalıntılarını yıkama ve pişirme ile giderilmesi üzerine çalışılmıştır. Bu tür işlemlerde yıkama solüsyonu, pH değeri, pişirme modu, işlem süresi gibi birçok faktörün önemi vurgulanmıştır. Pişirme işleminin yıkamaya göre daha etkili olduğunu, chlorpyrifosun pişirme ile TCP (3,5,6-trichloro-2-pyridinol)'a dönüştüğünü bildirmişlerdir (Ling ve ark., 2011).

Konya ilinde pazar ve marketlerden alınan 101 parti yaş üzüm ve 10 parti çilek örneklerinde 203 adet pestisit kalıntı seviyeleri belirlenmiştir. Kalıntı analizleri QuEChERS metodu ve LC-MS/MS ve GC-MS ile yapılmıştır. Araştırma bulgularına göre yaş üzüm örneklerinde etken madde



rastlanılmayan örnek toplam örneğin %38'ini oluşturmuştur. Çilek örneklerinin %70'inde kalıntıya rastlanılmamıştır. Çilek ve yaş üzüm örneklerinde kullanımı yasaklanan etken maddeler tespit edilmiştir. Bazı örneklerde kalıntı TGK'nın limit değeri üzerinde bulunmuştur (Ersoy ve ark., 2011).

Çanakkale'de marketlerden alınan erkenci ve orta geç/son turfanda üzümlerde pestisit kalıntıları Nalcı ve ark. (2018) tarafından araştırılmıştır. Orta geç/son turfanda üzümlerde daha fazla sayıda kalıntıya rastlanılmıştır. MRL değerlerinin altında boscalid ve pyraclostrobin kalıntısı bulunmuştur.

Polat ve Tiryaki (2020) Kıpya biberlerine üç kez pestisit uygulamışlar ve son ilaçlamanın 1., 2. ve 3. günlerinde hasat yapmışlardır. Daha sonra biberler çeşme suyu, asetik asit (%9), sitrik asit (%9) ile yıkama ve ultrasonik yıkama işlemlerine (2 ve 5 dakika) tabi tutulmuştur. Üç farklı hasat süresi ve iki farklı yıkama zamanına bağlı olarak, her uygulama için işleme faktörleri (Pf) ve pestisiti giderme oranları hesaplanmıştır. Chlorpyrifos için son ilaçlamanın 1. gününde hasat edilen örneklerden 5 dakika süre ile yapılan sitrik asit ve asetik asit uygulamalarında kalıntı MRL altına indirilmiştir. Formetanate hydrochloride için yıkama uygulamaları kalıntıyı MRL altına indirememiştir. Genel olarak artan işlem süresi ile yıkamalarda kalıntı giderek azalmıştır. Benzer şekilde, hasat sürelerinin artması ile kalıntı seviyelerinde kademeli bir düşüş kaydedilmiştir. Ultrasonik yıkama ve sitrik asit (%9) ile yıkama daha etkili bulunmuştur. Sistemik olmayan pestisitler (chlorpyrifos) sistemik olanlardan (acetamiprid) yıkama işlemiyle daha kolay uzaklaştırılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, farklı zamanlarda (son ilaçlamadan 1., 3., 5., 7., ve 14. günlerinde) hasat edilen çekirdeksiz üzümlerde tebuconazole fungusit kalıntısının 2 ve 5 dakika süre ile çeşme suyu, asetik asit (%9), sitrik asit (%9) ile yıkama ve ultrasonik yıkama işlemleri ile azaltılmasıdır. Analizler QuEChERS-AOAC Official Method 2007.01 ve LC-MS/MS tekniği ile yapılacaktır. Metodun uygunluğu SANTE (2019)'a göre valide edilecek, sonra da gerçek örnekler analiz edilecektir. Bekleme süresi (Pre Harvest Interval, PHI) ile kalıntı arasındaki ilişki de ortaya çıkarılmış olacaktır.

Materyal ve Yöntem

Kimyasallar ve Çözücüler

Tebuconazole fungusit standardı %98.6 saflıkta Dr. Ehrenstorfer Lab., GmbH (Wesel, Germany)'dan temin edilmiştir. Tebuconazole fungusitinin bazı fizikokimyasal ve toksikolojik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. %99.9 saflıkta MeCN (asetonitril), %99.5 saflıkta MgSO₄.7H₂O (7 sulu magnezyum sülfat) ve %99.0 saflıkta NaAC (sodyum asetat) Merck Firmasının (Darmstadt, Germany)'dan temin edilmiştir. Primary-secondary amine (PSA, 40 µm, 100 g) Agilent (Santa Clara, CA, USA)'dan temin edilmiştir.

Tebuconazole stok solusyonu 10 mg standardının 10 mL lik balon jodede 10 mL MeCN ile çözülmesiyle hazırlanmıştır (1000 µg/mL). 1.0 µg/mL konsantrasyonda çalışma solusyonu ve 1-200 pg/µL sınırlarında kalibrasyon solusyonları hazırlanmıştır. 0.05, 0.5, ve 5 mg/kg fortifikasyon seviyelerine eşdeğer olan tebuconazole solusyonları da, (0.1xMRL, 1xMRL ve 10xMRL değerlerine karşılık) hazırlanmıştır. 10 kat MRL ile spike edilen örnek ekstarktları 1-200 pg/µL kalibrasyon sınırlarına uyarlamak için seyreltilmiştir. Hesaplamalar, temsili örnek matrisi ile yapılan matrisli kalibrasyon ile yapılmıştır (SANTE, 2019). Elma örneği eksrtaktı Sınıf II'yi (klorofil içeriği olmayan ve su oranı yüksek olan) temsilen üzüm ekstraktı yerine kullanılmıştır (CAC, 2003).

Alet ve ekipmanlar

Tebuconazole'un kromatografik analizleri için , ACQUITY UPLC® BEH C₁₈ kolonu (1.7 µm 2.1 mm x100 mm) bağlanan with LC-MS/MS (Waters I Class Plus UPLC + Xevo TQ-S micro MS Detector) sistemi kullanılmıştır. Enjeksiyon hacmi, akış oranı, alıkonma zamanı (tR) ve toplam koşum zamanı sırasıyla, 1 µL, 0.35 mL/dak., 9.69 dak., 15 dak olarak bulunmuştur. 10 mM NH₄CH₄CO₂ pH 5, su (A) ve 10 mM NH₄CH₄CO₂, 95% MeOH (B)'den oluşan bir gradiyent program kullanılmıştır. Tebuconazole için çoklu reaksiyon izleme (MRM) modu kullanılmış, hesaplama iyonu olarak 308.14/69.97 m/z; doğrulama iyonu olarak ise 310.14/69.97 m/z belirlenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan diğer ekipmanlar ise; ultrasonik banyo (Medisson 12UT, Türkiye) otomatik pipet (Microlit CE) santrifüj (Hettich EBA 280, 4500 rpm), 50 mL'lik santrifüj tüpleri, ± 0.1 mg hassasiyette hassas terazi (Shimadzu ATX224), blender ((Waring Commercial Blender), vorteks (VELP scientifica), cam GC viyalleri (Agilent technologies, 1500 µL) ve diğer cam malzemelerdir.



Çizelge 1. Tebuconazole'un fizikokimyasal ve toksikolojik özellikleri (WHO, 2009; EU, 2020; PPDB ,2020)

Parametre	Değer
Kimyasal formül	C ₁₆ H ₂₂ ClN ₃ O
Grup	Triazole
Etki mekanizması	Sistemik
Fiziko-kimyasal özellikleri	
LogP: Octanol su ayrışma katsayısı (pH 7, 20°C)	3.7
Suda çözünürlük (mg/L, 20°C)	36
Erime noktası (°C)	10536
Kaynama noktası (°C)	Kaynamadan önce ayrışır
Degradasyon noktası (°C)	350
Molekül ağırlığı (g/mol)	307.82
GUS indeksi	1.86
Toksikolojik özellikleri	
ADI: Günlük kabul edilebilir alım (mg/kg/bw/gün)	0.03
AB MRL (mg/kg)	0.5
ARfD: Akut Referans Doz (mg/kg bw)	0.03
MPI: Günlük alınmasına izin verilen maksimum miktar (mg/insan/gün)	1.8
Memeliler – Akut LD ₅₀ (mg/kg)	1700
Memeliler – Deri LD ₅₀ (mg/kg)	> 2000
Memeliler – Solunum LC ₅₀ (mg/L)	> 5.090
Koc değeri	-
WHO Sınıflandırması	II
Sağlık sorunları	Üreme / gelişme etkileri, göz tahriş edici

Tarla denemesi ve örnekleme

Deneme, Manisa ili Sarıgöl ilçesinde çekirdeksiz üzüm yetiştirilen bir üretici bağında 2020 yılı yetiştirme sezonunda kurulmuştur. Yetiştirme sezonu süresince tüm kültürel işlemler yapılmıştır. Üretici deneyimlerine paralel olarak bağda Luna Experience SC 400 (Tebuconazole 200 g/L + Fluopyram 200 g/L; bekleme süresi 14 gün) ile 25 mL/100 Lsu ile 4 defa fungusit uygulaması yapılmıştır (Şekil 1). Hasat işlemleri son ilaçlamanın, 1. (ilaçlamadan 4 saat sonra) 3., 5., 7., ve 14. günlerinde yapılmıştır. Her hasatta 4 kg çekirdeksiz üzüm örneği (toplam 50 kg) toplanmış, buz kutusu ile taşınarak laboratuvara getirilmiştir.

Yıkama uygulamaları

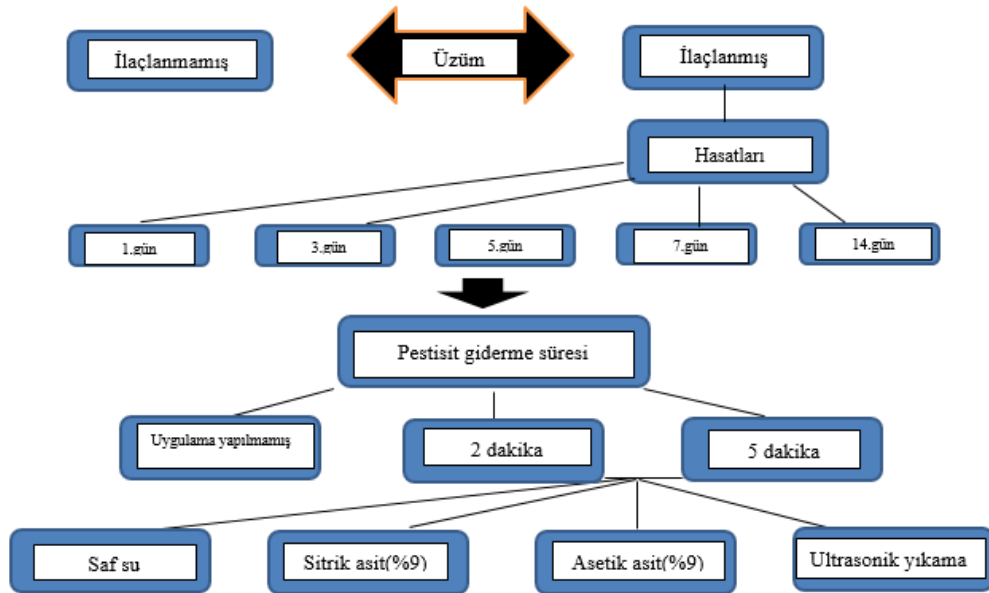
Sultani çekirdeksiz üzüm örnekleri 5 litrelik yıkama solüsyonlarına (20°C) 2 ve 5 dakika batırılarak yıkanmış, sonra da laboratuvar koşullarında ıslaklığı kurutularak analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 2). Üzümler çeşme suyu, asetik asit, sitrik asit ve ultrasonik yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Tebuconazole kalıntılarının giderilmesi için uygulanan yıkama prosedürleri Şekil 3'de verilmiştir. Asit çözeltileri olarak %9'luk sitrik asit solüsyonu ve %9'luk asetik asit solüsyonu kullanılmıştır (Randhawa ve ark., 2014). Ultrasonik yıkama uygulamasında ise, örnekler ultrasonik banyoda 2 ve 5 dakika süre ile bekletilmiştir. Tüm yıkama işlem uygulamalarından sonra örnekler laboratuvar koşullarında herhangi bir hızlandırıcı kurutma işlemi olmadan normal hava koşulunda kurutulmuş ve analizler için hazır hale getirilmiştir. Hiç işlem görmemiş üzümlerdeki tebuconazole kalıntısını belirlemek için yıkanmamış numuneler kullanılmıştır. 5 hasat zamanına ve iki işleme süresine dayanan tüm yıkama uygulamaları Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 1. Deneme alanındaki bağların ilaçlanması



Şekil 2. Yıkama işlemine tabi tutulmuş üzümün laboratuvar koşullarında kurutulması



Şekil 3. Yıkama uygulamalarının basamakları

Analizler (Ekstraksiyon ve clean-up) ve değerlendirmeleri

Analizlerde resmi QuEChERS-AOAC Metodu 2007.01 kullanılmıştır (Lehotay, 2007). Her analiz metodunun performansının kendi laboratuvar koşullarında doğrulanması gerekmektedir. Bu amaçla geri alım belirlenmesi için fortifikasyon denemesi yapılmıştır (SANTE, 2019). Yaklaşık 1 kg (EC 2002) örnek hata kaynağını ortadan kaldırmak için tanelenerek homojenize edilmiştir (Omeroglu ve ark., 2013). 50-mL santrifüj tüpüne hiç pestisit uygulanmamış üzüm örneklerinden (blank) 15 g homojenize örnek (analitik porsiyon) aktarılır, üzerine yukarıda açıklanan spike solusyonlar (100 µL MeCN içersinde) ilave edilmiştir. Tüpe 15 mL MeCN (%1 asetik asit içeren) eklenmiş ve tüpler 1 dak vortekslenmiştir. Şekil 4’de gösterilen analiz basamakları takip edilmiştir. Spike edilmiş örneklerden 4 analitik porsiyon (x3 GC viyali), yıkama işlemine tabi tutulmuş örneklerden ise 4 analitik porsiyon (x

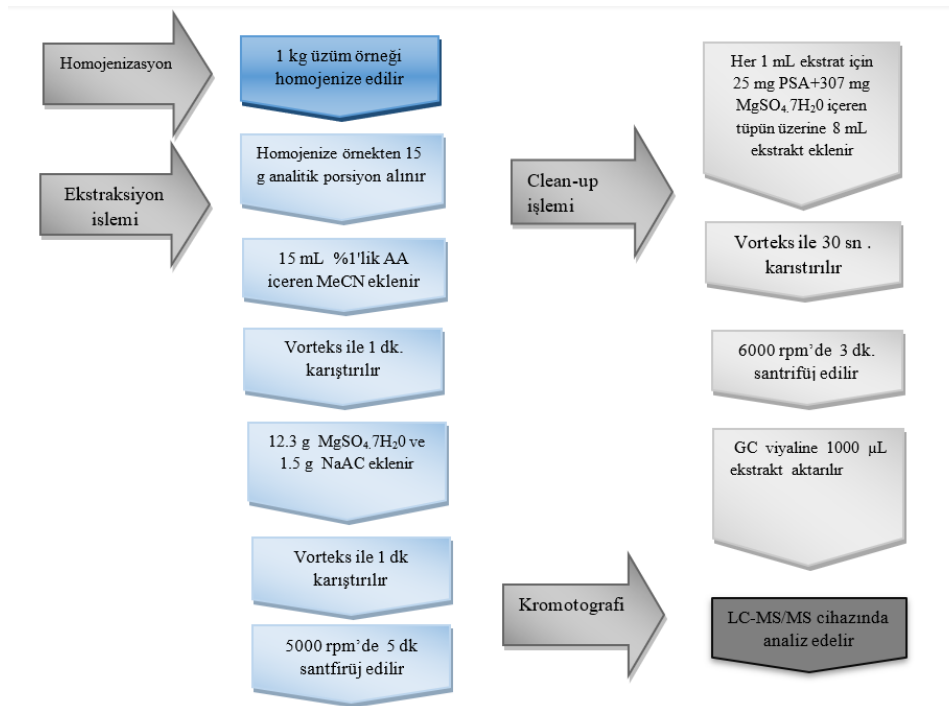
1 GC viyalı) analiz edilmiştir. GC viyallerine alınan örneklerin kromatografik analizleri LC-MS/MS cihazında yapılmıştır. Geri alım belirlemelerinde Eşitlik 1 kullanılmıştır (Çatak ve Tiryaki 2020).

$$\text{Geri alım \%} = \frac{\text{Ölçülen konsantrasyon}}{\text{Spike edilen konsantrasyon}} \times 100 \quad (1)$$

Analiz metodu SANTE kılavuzlarına uygun olarak doğrulanmıştır. Metot doğrulama için, geri alım (%), RSD (%), doğrusalılık, tekrar edilebilirlik, LOQ ve gerçeklik (%) değerlendirmeleri yapılmıştır. (SANTE 2019). Metodun doğrusalılığı tebuconazole için 1-200 pg/μL konsantrasyon sınırlarında kontrol edilmiştir.

Her yıkama prosedürünün işleme faktörü (Pf) Eşitlik 2 ile hesaplanmıştır (OECD, 2008). Pf<1 ise işlenmiş ürünlerdeki pestisit azaldığını, Pf>1 ise işlenmiş ürünlerdeki pestisit kalıntısının arttığını göstermektedir (Dong, 2012; Lozowicka ve ark., 2016). Pf değerleri Tarım Orman Bakanlığı–GKM tarafından yayınlanan veri tabanında verilmiştir (Anonim, 2020).

$$Pf = \frac{\text{İşlenmiş ürünün kalıntı konsantrasyonu}}{\text{İşlenmemiş ürünün kalıntı konsantrasyonu}} \quad (2)$$



Şekil 4. QuEChERS-AOAC Official 2007.01 yönteminin tüm analitik basamakları

Bulgular ve Tartışma

Metodun performansı

Üzümde tebuconazole kalıntı analizi için tesbit limiti (LOQ) 1 µg/kg olarak bulunmuştur, bu da üzümde AB MRL değeri olan 500 µg/kg'ın çok altındadır. Tebuconazole standardının temsili elma örnek matrisi içindeki kalibrasyon eğrisi 1-200 pg/μL konsantrasyon sınırlarında doğrusal olarak bulunmuştur. Matrisli kalibrasyon eğrilerinde regresyon denklemi analitik fonksiyon olarak bilinir ve kantitatif hesaplamada bu denklem kullanılır (Tiryaki ve ark., 2008). İlgili analitik fonksiyon denklemi $y = -30050.1x + 4334.48$, korelasyon katsayısı da 0.999 olarak hesaplanmıştır ($R^2 \geq 0.999$). Herhangi bir ekstraktta pestisit standardı alıkonma zamanı (retention time, tR) ± 0.1 sınırlarında olmalıdır (Ömeroğlu ve ark., 2012). Tebuconazole standardının tR'ı tüm kalibrasyon konsantrasyonlarında 9.69 dak olduğundan kromatografik tekrar edilebilirlik (RSD) 0.00 olarak bulunmuştur. Geri alım, kesinlik ve tekrarlanabilirlik, dedeksiyon limiti, kesinlik, gerçeğe yakınlık gibi metot validasyonu kriterleri, tebuconazole'un 3 spike seviyesi ve herbirinden 4 analitik porsiyon analiz yapılarak



değerlendirilmiştir. Geri alım, bulunan değer, spike seviyesi değerine oranlanması ile bulunmuştur (Eşitlik 1). Üzüm matrisinden tebuconazole geri alım oranları %90.27- 111.60 arasında değişmiş, ortalama %102.96 olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Metodun kesinliği (tekrarlı analizlerin birbirine yakınlığı) olarak RSD değeri %6.15, standart sapma (SD) da 6.33 olmuştur (n=36). Üzümde tebuconazole fungusiti için tüm bireysel geri alımlar ve RSD değerleri SANTE (2019) kabul edilebilir kriterleri ile (%60 ≤ Q ≤ %140 ve RSD ≤ %20) uyumlu bulunmuştur. Üzümlerde tebuconazole analizi için QuEChERS AOAC 2007.1 yöntemi gerekli metod performans kriterlerini sağlamıştır.

Çizelge 2. Tebuconazole fungusiti için metod doğrulama (verification) performans kriterleri (3 spike seviyesi x 4 tekrarlı analiz x 3 adet 1mL LC-MS/MS; n=36)

Spike edilen	Konsantrasyon (µg/kg)		Geri alım %	RSD %
	Analitik Porsiyon	Bulunan Değer*		
50	1	55.63	111.27	0.37
	2	52.70	105.40	0.83
	3	55.40	110.80	0.31
	4	54.20	108.40	0.18
	Ortalama	54.48	108.97	2.27
500	1	495.63	99.13	0.07
	2	466.87	93.37	0.45
	3	543.77	108.75	0.91
	4	499.07	99.81	0.94
	Ortalama	501.33	100.27	5.76
5000	1	5136.65	102.73	5.66
	2	4758.08	95.16	8.14
	3	4958.15	99.16	1.47
	4	5079.40	101.59	3.57
	Ortalama	4983.07	99.66	5.41
QuEChERS metodunun tüm geri alımı, n=36, SD=6.33 ;Geri alım aralığı = 90.27- 111.60			102.96	6.15

* 3 viyal okumasının ortalaması

Yıkılmamış üzümlerde tebuconazole kalıntıları

Yıkamanın etkinliğini göstermek ve Eşitlik 2 deki Pf değerlerini hesaplamak için yıkılmamış örneklerde de tebuconazole kalıntıları analiz edilmiştir. 5 farklı omca grubundan (herbiri 4 omca) alınan örneklerdeki ortalama kalıntılar farklı hasat dönemlerine göre Çizelge 3 de verilmiştir. 1.gün örneklerinde (ilaçlamadan 4 saat sonra alınan örneklerde) ve 3.gün örneklerinde tebuconazole kalıntıları sırasıyla 650.58 µg/kg ve 570.85 µg/kg olarak bulunmuştur. Bu değerler 500 µg/kg olan MRL değerinin üzerindedir. Artan hasat süreleriyle kalıntılar azalmış olup, 5.gün, 7.gün ve 14.gün (tebuconazole bekleme süresi) sırasıyla, 337.06 µg/kg, 244.78 µg/kg ve 198 µg/kg olarak bulunmuştur. Bu da pestisit uygulamasından sonra hasat için bekleme sürelerinin diğer ifade ile PHI aralıklarına uymanın önemini birkez daha ortaya koymuştur.

Çizelge 3. Yıkılmamış üzümlerde tebuconazole kalıntıları (µg/kg)

Bekleme süresi Tekerrür	1.gün	3.gün	5.gün	7.gün	14.gün
1	651.10	506.10	308.30	311.85	209.85
2	609.50	620.35	355.50	283.75	207.30
3	670.70	648.65	363.00	207.85	194.00
4	661.00	532.20	411.40	213.10	191.10
5	660.60	546.95	247.10	207.35	187.75
Ortalama	650.58	570.85	337.06	244.78	198.00
SD	23.99	60.75	62.17	44.16	9.94
RSD, %	3.69	10.64	18.44	18.16	5.02
AB MRL, µg/kg	500				

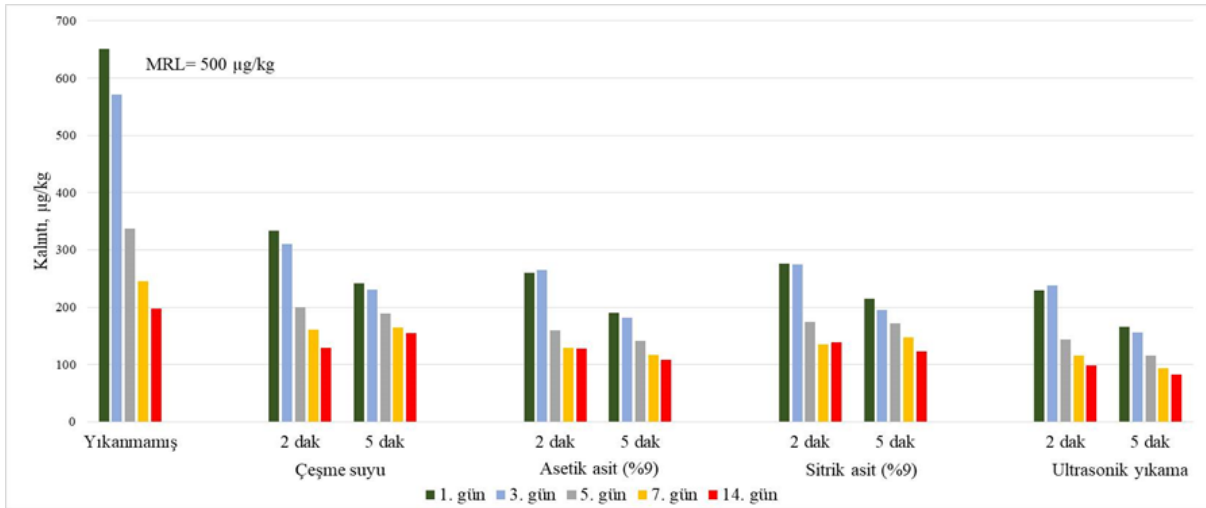
Farklı yıkamalarda üzümelerde tebuconazole kalıntısı

Yıkama işlemlerinde tebuconazole kalıntısı, azalma oranları ve hesaplanan Pf değerleri Çizelge 4 de verilmiştir. Pf değerleri < 1 olması, uygulamaların üzümelerde kalıntının azalmasında etkili olduğunu gösterir. Yıkama süresinin artmasıyla kalıntı giderme oranları artmıştır. Benzeri şekilde bekleme süresi (PHI) arttıkça kalıntı giderme oranları da azalmıştır. Bu pestisit in örneğe daha fazla nüfuz etmesinden dolayıdır. Ayrıca yıkama proselerinde tebuconazole kalıntılarının seyri Şekil 5’ de de görülmektedir.

Üzümlerin 2 dakika çeşme suyu ile yıkanması ile 1., 3., 7., ve 14.gün örneklerinde, sırasıyla, %48.77, %45.69, %40.62, %34.48, %35.04 oranında tebuconazole kalıntısı azalmıştır (Çizelge 4). Kalıntı azalma oranları 5 dakika süre uygulamasında ise sırasıyla, %62.84, %59.95, %43.92, %32.58, %22.11 olarak bulunmuştur. Genel olarak çeşme suyu ile tüm hasat dönemlerinde ortalama kalıntı giderme oranları 2 dakika ve 5 dakika süre ile yapılan uygulamalarda sırasıyla, %40.92 ve %44.22 olmuştur. Çizelge 4’ün incelenmesinden anlaşılacağı üzere, benzeri şekilde asetik solüsyon yıkamalarında ve ultrasonik yıkamada da 5 dakika süre ile uygulama, 2 dakika uygulamasına göre daha yüksek oranlarda azalma sağlamıştır. Yine tüm hasat dönemlerinde ortalama kalıntı giderme oranları 2 dakika ve 5 dakika süre ile yapılan uygulamalarda, asetik asit ile yıkamada %49.77 ve %58.96; sitrik asitle yıkamada %46.63 ve %51.80; ultrasonik yıkamada ise %56.86 ve %66.62 olmuştur.

Biberler de pirimiphos-methyl kalıntılarının azaltılması konusunda yapılan bir çalışmada, ultrasonik yıkama en başarılı olurken ikinci sırada sitrik asit olmuştur (Çatak ve ark., 2020). Zhou ve ark. (2019) tarafından üzümelerde 2 dak yıkama ve arkasından 30 s durulama ile tebuconazole kalıntısı %87.8 oranında azaltılmıştır. Çalışmamızda bu oran, farklı hasat dönemlerinde ve farklı yıkama sürelerine bağlı olarak %22.11-62.84 arasında değişmiştir.

Sonuç olarak üzümelerde tebuconazole kalıntılarının giderilmesinde ultrasonik yıkama ve asit solüsyonları ile yıkama, çeşme suyu ile yıkamadan daha etkili olmuştur. Her iki yıkama sürelerinde ve tüm hasat günlerinde tebuconazole kalıntılarını giderme oranı sırası, ultrasonik yıkama > asetik asitle yıkama > sitrik asitle yıkama > çeşme suyu ile yıkama şeklindedir. Yukarıda belirtildiği üzere yıkanmamış üzümelerde 1.gün ve 3.gün örneklerde bulunan MRL’yi aşan kalıntılar, her 4 uygulama ile MRL’nin altına indiği belirlenmiştir.



Şekil 5. Farklı yıkama uygulamalarında tebuconazole kalıntısındaki değişiklikler



Çizelge 4. Farklı yıkama işlemlerinin üzümde tebuconazole kalıntısına etkisi (azalma oranları ve işlem faktörü değerleri)

Uygulama	Bekleme süresi, PHI, gün	Uygulama süresi, dak	Kalıntı, µg/kg	İşleme faktörü (Pf)	Azalma oranı,%	
Yıkanmamış	1	-	650.58			
	3	-	570.85			
	5	-	337.06			
	7	-	244.78			
	14	-	198.00			
Çeşme suyu	1	2	333.32	0.51*	48.77	
		5	241.73	0.37	62.84	
	3	2	310.02	0.54	45.69	
		5	230.32	0.40	59.65	
	5	2	200.14	0.59	40.62	
		5	189.02	0.56	43.92	
	7	2	160.39	0.66	34.48	
		5	165.03	0.67	32.58	
	14	2	128.62	0.65	35.04	
		5	154.23	0.78	22.11	
	<i>2 dakika yıkamanın ortalama kalıntı giderme oranı</i>					<i>40.92</i>
	<i>5 dakika yıkamanın ortalama kalıntı giderme oranı</i>					<i>44.22</i>
	Asetik asit (%9)	1	2	260.25	0.40	60.00
			5	190.23	0.29	70.76
3		2	265.42	0.46	53.50	
		5	181.15	0.32	68.27	
5		2	159.80	0.47	52.59	
		5	141.11	0.42	58.14	
7		2	129.07	0.53	47.27	
		5	116.78	0.48	52.29	
14		2	127.76	0.65	35.48	
		5	108.23	0.55	45.34	
<i>2 dakika yıkamanın ortalama kalıntı giderme oranı</i>					<i>49.77</i>	
<i>5 dakika yıkamanın ortalama kalıntı giderme oranı</i>					<i>58.96</i>	
Sitrik asit (%9)		1	2	275.47	0.42	57.66
			5	214.23	0.33	67.07
	3	2	275.12	0.48	51.81	
		5	194.60	0.34	65.91	
	5	2	174.49	0.52	48.23	
		5	171.75	0.51	49.04	
	7	2	135.12	0.55	44.80	
		5	147.75	0.60	39.64	
	14	2	138.90	0.70	29.85	
		5	122.48	0.62	38.14	
	<i>2 dakika yıkamanın ortalama kalıntı giderme oranı</i>					<i>46.63</i>
	<i>5 dakika yıkamanın ortalama kalıntı giderme oranı</i>					<i>51.80</i>
	Ultrasonik yıkama	1	2	229.12	0.35	64.78
			5	166.23	0.26	74.45
3		2	237.41	0.42	58.41	
		5	156.15	0.27	72.65	
5		2	143.28	0.43	57.49	
		5	115.11	0.34	65.85	
7		2	115.07	0.47	52.99	
		5	93.78	0.38	61.69	
14		2	97.76	0.49	50.63	
		5	82.23	0.42	58.47	
<i>2 dakika yıkamanın ortalama kalıntı giderme oranı</i>					<i>56.86</i>	
<i>5 dakika yıkamanın ortalama kalıntı giderme oranı</i>					<i>66.62</i>	

*333.32/650.58



Sonuç ve Öneriler

QuEChERS AOAC 2007.1 yöntemi üzümde tebuconazole kalıntı analizleri için gerekli kriterleri ve limitlerini sağlamıştır. Manisa İli-Sarıgöl ilçesinde tebuconazole uygulanmış bağlardan hasat edilen üzümler yıkama proseslerine tabi tutulmuştur. Kalıntı giderme oranı sırası, ultrasonik yıkama> asetik asit > sitrik asit > çeşme suyu şeklinde olmuştur. Tebuconazole kalıntıları artan yıkama süreleri ile azalmıştır. Benzeri şekilde hasat dönemi ilerledikçe kalıntı giderme oranları azalmıştır. Burada pestisit uygulamasından sonra PHI aralıklarına uymanın önemi daha da artmaktadır. Ayrıca tebuconazole fungusiti sistemik olduğu için ilerleyen hasat dönemlerinde üzümler nüfuz eden kalıntının giderilme oranı düşmektedir. 1.gün ve 3.gün örneklerinde MRL'yi aşan kalıntı çeşme suyu ve diğer yıkama uygulamalarıyla MRL'nin altında bulunmuştur. Buradan da meyve sebzelerin tüketilme öncesi yıkanmasının gerekliliği bir kez daha ortaya çıkmıştır.

Kaynaklar

- Anastassiades, M., Lehotay, S.J., Stajnbaher, D., Schenck, F.J., 2003. Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and dispersive solid-phase extraction for the determination of pesticide residues in produce. *J. AOAC Int.* 86: 412–431.
- Anonim, 2020. Pestisitlerin kalıntı limitlerinin değerlendirilmesinde kullanılacak işleme faktörleri veritabanı. https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/DB_Gida_Isletmeleri/isleme_faktorleri_veritabanı.xls m. Erişim Tarihi: 21.01.2021
- CAC, 2003. Codex Alimentarius Commission Guidelines on good laboratory practice in pesticide residue analysis. CAC/GL 40-1993 http://www.fao.org/input/download/standards/378/cxg_040e.pdf. Erişim Tarihi: 15.03.2018.
- Çatak, H., Tiryaki, O., 2020. Insecticide residue analyses in cucumbers sampled from Çanakkale open markets. *Türkiye Entomoloji Dergisi*. 44(4): 449-460.
- Çatak, H., Polat, B., Tiryaki, O., 2020. Farklı yıkama uygulamaları ile kopya biberlerde pirimiphos-methyl kalıntısının giderilmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 35 (1): 97-105.
- EFSA, 2017. The 2015 European Union report on pesticide residues in food. European Food Safety Authority. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2017.4791>. Erişim Tarihi: 25. 01. 2021
- Ersoy, N., Tatlı, Ö., Özcan, S., Evcil, E., Coşkun, L.Ş., Erdoğan, E., Keskin, G., 2011. Üzüm ve çilekte pestisit kalıntılarının LC-MS/MS ile belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 25 (2): 70-80.
- Heshmati A., Ahmadabi N. A., Rahimi A., Vahidinia A., Taheri M., 2020. Dissipation behavior and risk assessment of fungicide and insecticide residues in grape under open-field, storage and washing conditions. *Journal of Cleaner Production*. 270: 122287.
- Krol, W.J., Arsenult, T.L., Pylypiw, M.H., Mattina, M.J.I., 2000. Reduction of pesticide residues on produce by rinsing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48(10): 4666-4670.
- Lehotay, S. J. 2007. Determination of pesticide residues in foods by acetonitrile extraction and partitioning with magnesium sulfate: collaborative study. *J. AOAC Int.* 90: 485–520.
- Ling, Y., Wang, H., Yong, W., Zhang, F., Sun, L., Yanh, M., Wu, Y.N., Chu, X.G., 2011. The effects of washing and cooking on chlorpyrifos and its toxic metabolites in vegetables. *Food Control*. 22(1): 54-58.
- Lozowicka, B., Jankowska M., Hrynko, I., Kaczynski, P., 2016. Removal of 16 pesticide residues from strawberries by washing with tap and ozone water, ultrasonic cleaning and boiling. *Environmental Monitoring and Assessment*. 188 (1): 51-69.
- Nalcı, T., Dardeniz, A., Polat, B., Tiryaki, O., 2018. Erkenci, orta geç/son turfanda üzüm çeşitlerindeki pestisit kalıntılarının QuEChERS analiz yöntemi ile belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 6: 39-44
- Ömeroglu, P.Y., Ambrus, Á., Boyacıoğlu, D., 2013. Estimation of sample processing uncertainty of large-size crops in pesticide residue analysis. *Food Analytical Methods*. 6(1): 238-247.
- Ong, K.C., Cash J.N., Zabik M.J., Siddiq M., Jones A.L., 1996. Chlorine and ozone washes for pesticide removal from apples and processed apple sauce. *Food Chemistry*. 55(2): 153-160.
- Pala, U. Ç., Bilişli, A., 2006. Fate of endosulfan and deltamethrin residues during tomato paste production. *Journal of Central European Agriculture*. 7 (2): 343-348.
- Polat, B., Tiryaki O., 2020. Assessing washing methods for reduction of pesticide residues in capia pepper with LC-MS/MS. *Journal of Environmental Science and Health Part B-Pesticides Food Contaminants and Agricultural Wastes*. 55(1): 1-10.
- Randhawa, M. A., Anjum, M.N., Butt, M.S., Yasin, M., Imran, M., 2014. Minimization of imidacloprid residues in cucumber and bell pepper through washing with citric acid and acetic acid solutions and their dietary intake assessment. *International Journal of Food Properties*. 17(5): 978-986.






- RASFF, 2021. RASFF Portal. Rapid Alert System for Food and Feed. <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/?event=SearchForm&cleanSearch=1>. Erişim Tarihi: 25. 01. 2021
- Sahoo, S. Mandal, K. Kumar, R., Singh, B. 2014. Analysis of fluopicolide and propamocarb residues on tomato and soil using QuEChERS sample preparation method in combination with GLC and GCMS. *Food Analytical Methods*. 7 (5): 1032-1042.
- Satpathy, G., Tyagi, Y., Gupta, R., 2012. Removal of organophosphorus (op) pesticide residues from vegetables using washing solutions and boiling. *Journal of Agricultural Science*. 4 (2).
- Temur, C., Tiryaki, O., Uzun, O., Basaran, M.,2012. Adaptation and validation of QuEChERS method for the analysis of trifluralin in wind-eroded soil, *J. Environ. Sci. and Health, Part B*. 47 (9): 842-850.
- Tiryaki, O.,2016. Validation of QuEChERS method for the determination of some pesticide residues in two apple varieties. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*. 51(10): 722–729.
- TÜİK,2020. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>. Erişim Tarihi: 08.03.2021
- Zhou, Q., Biain, Y., Peng, Q., Liu, F., Wang, W. Chen, F. 2019. The effects and mechanism of using ultrasonic dishwasher to remove five pesticides from rape and grape. *Food Chemisrty*. 298: 125007.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tarım Ekonomisi Bölümü Öğrencilerinin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Hakkında Farkındalık Düzeyleri

Eylem Durmuş*  Sema Ezgi Yüceer  Sibel Tan 

^{1,2,3}Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Ziraat Fakültesi, Çanakkale, Türkiye
*Sorumlu yazar e-mail: eylemdurmus@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.07.2021

Kabul Tarihi: 22.10.2021

Öz

Bu çalışma, Tarım Ekonomisi Bölümü öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları hakkında farkındalık düzeylerini belirlemek amacı taşımaktadır. Çalışmanın ana materyalini, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü öğrencilerinden elde edilen birincil nitelikli veriler oluşturmaktadır. Bu kapsamda Oransal Örneklem Yöntemi'ne göre 150 öğrenci ile anket yapılmıştır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmış olup öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları hakkında farkındalıklarını belirlemek amacıyla 5'li likert tipi ölçek kullanılmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynaklarına aşina olduklarını ancak biyoyakıtları yenilenebilir enerji kaynağı olarak tanımlama oranının daha düşük olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrenciler, yenilenebilir enerji kaynaklarının olası faydaları konusunda da tam bir fikre sahip değildirler. Tarım Ekonomisi Bölümü ders planının; çevre eğitimi, yenilenebilir enerji teknolojileri ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik destekleyici tutumlar çerçevesinde şekillendirilmesinin öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları hakkında daha derin bir anlayış kazanmalarını sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Tarım Ekonomisi, Farkındalık Düzeyi, Çanakkale.

Awareness Levels of Agricultural Economics Students About Renewable Energy Resources: The Case of Çanakkale Onsekiz Mart University Abstract

This research conducted to determine the level of awareness of the students of the Department of Agricultural Economics about renewable energy resources. The main material of the study was the data obtained from the students of Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics. In this context, a survey was conducted with 150 students using the Proportional Sampling Method. Descriptive statistics were used in the analysis of the data, and a 5-point Likert type scale was used to determine the awareness of students about renewable energy sources. The results show that students are familiar with renewable energy sources, but they are less likely to identify biofuels as a renewable energy source. In addition, students do not have a full idea of the possible benefits of renewable energy sources. The lesson plan of the Department of Agricultural Economics; It is thought that with shaping within the framework of supportive attitudes towards environmental education, renewable energy technologies and renewable energy sources will enable students to obtain a deeper understanding of renewable energy sources.

Keywords: Renewable Energy, Agricultural Economics, Level of Awareness, Çanakkale.

Giriş

Nüfus artışı, sanayileşme ve teknolojinin gelişmesi, enerjiye olan talebi giderek artırmaktadır. Hızla artan kaynak ihtiyacının önemli bir kısmı hala fosil yakıtlar aracılığıyla karşılanmaktadır. İkinci Sanayi Devrimi'ni takiben 1870'li yıllarda fosil yakıtların kullanımındaki artışın sonucu olarak bugün insanlık, küresel iklim değişikliği problemiyle yüzleşmektedir. Küresel iklim değişikliğine sebep olan pek çok unsur bulunmasına karşın, sürece insan faaliyetlerinin katkısı göz ardı edilemeyecek düzeydedir. World Economic Forum (WEF) (2020) yürüttüğü bir çalışmasında iklim değişimini hızlandıran tarihsel olayları ele almış olup, insan faaliyetlerinin iklim değişimi ile olan bağlantısını



ortaya koymaktadır. Çalışma, 1870'ten itibaren Dünya'nın ortalama yüzey sıcaklığını her on yılda bir $0,07^{\circ}\text{C}$ arttığını göstermektedir. Bu değer tek başına önemsiz gibi görünmesine karşın, sıcaklık değişim oranının zaman içinde dramatik bir şekilde büyüdüğü tespit edilmiştir. Sıcaklık değişimi 1981'den itibaren iki katından fazla artarak $0,18^{\circ}\text{C}$ 'ye çıkmıştır. Çalışmaya göre, her biri küresel ısınma eğiliminde önemli tetikleyici noktaları yansıtan iki yarı düşünülebilir. İlk yarı 1851-1935 yıllarını kapsayan sanayi devrimleri ve gelişmeler kabul edilirken ikinci yarı 1936-2020 modern dünya ve eğilimleri olarak sınıflanmaktadır.

İlk yarının bulunduğu yıllar içerisinde İkinci Sanayi Devrimi ve ardından Birinci Dünya Savaşı'nı alan yıllar yer almaktadır. Özellikle sanayi devrimiyle birlikte meydana gelen teknolojik ilerlemeler muazzam gelişmeler getirirse de önemli miktarlarda sera gazı ve karbondioksit gazı salınımı pahasına gerçekleşmiştir. Bu süreçte küresel sıcaklık artışında düşük-yüksek sıcaklık aralıkları $-0,4^{\circ}\text{C}$ ile $+0,6^{\circ}\text{C}$ arasında seyretmiştir. İkinci yarının bulunduğu yıllar ise İkinci Dünya savaşı ve Üçüncü Sanayi Devrimi'ni işaret etmektedir. Bu dönemde savaş sonrası ulusların kendini toparlamaya başlaması, 1950'lerden sonra küreselleşme ve ticaretin ilerlemesi ile insanlar ve emtialar her zamankinden daha fazla hareket etmektedir. Buna ilaveten nüfus artışı 1965 ile 1970 yılları arasında %2,10 ile zirveye ulaşmış durumdadır. Artan nüfusun ve modern dünyanın taleplerini karşılamak için sanayileşme kalıpları giderek yoğunlaşmakta ve bu çerçevede küresel sıcaklık artışında düşük-yüksek sıcaklık aralıkları $+0,6^{\circ}\text{C}$ ile $+1,5^{\circ}\text{C}$ ve üzeri arasında olmuştur. Dünya'nın yüzey sıcaklığındaki artışın bir kısmı iklim değişikliğinin doğal işleyişine atfedilebilirken, bu tarihsel eğilimler, son 85 yılda küresel ortalama sıcaklıklardaki hızlı yükselişin ardında insan faaliyetlerinin ne denli olduğuna ışık tutmaktadır (WEF, 2020).

Danışmanlık şirketi IPSOS tarafından yürütülen benzeri bir çalışma, dünyanın iklim değişikliğine nasıl baktığını incelemiştir. Çalışma 29 ülkede yürütülmüş olup 16-74 yaş arası 20 bin 590 kişiyle anket yapılmıştır. Ankete katılan kişilere, 'insan faaliyetlerinin iklim değişikliğine katkısı bulunuyor.' İfadesine katılım durumları sorulmuş olup dünya genelinde katılımcıların %77,00'si bu yargıya kesinlikle katıldığını bildirmektedir. Bu açıklamaya %91,00 katılım oranıyla Macaristan ülkeler sıralamasında birinci sırada yer almaktadır. Güney Kore, %86,00'luk katılım oranıyla insan faaliyetlerinin iklim değişikliği üzerinde etkisi olduğuna inanan en yüksek nüfusa sahip ikinci ülke olmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de katılımcıların üçte ikisi insan faaliyetlerinin iklim değişikliğinin temelinde bulunduğunu düşünmektedir. Türkiye için ise bu oran %77,00 olmaktadır (IPSOS, 2020).

Bugün gelinen noktada; çevrenin korunması, küresel iklim değişikliğinin idraki (Everest, 2021), sürdürülebilirliğin inşası, alternatif kaynakların geliştirilmesi bir halk sağlığı, afet yönetimi ve ulusal güvenlik meselesi olarak görülmektedir. İklim değişikliği ile mücadele ve ihtiyaç duyulan enerji temininin sürdürülebilirliği için alternatif enerji kaynaklarından biri olan yenilenebilir enerji kaynakları önemli olmaktadır (Yıldırım ve Everest, 2020). Bu sorunun çözümü için kimler sürecin bir parçası olmalı, karar verme sürecinde hangi sesler yer almalı, sürece yeni seslerin dahil edilmesi için hangi yol kullanılmalı sorularına yanıt gerekmektedir (Potter, 2009).

Herhangi bir ülkede yenilenebilir enerji uygulamasının başarısızlığı; düşük kamu bilinci, politika başarısızlıkları ve piyasa karakterizasyonu ile ilgili olabilmektedir (Assali et al., 2019). Bu noktada kamu bilincinin ölçülmesi oldukça önemli olmaktadır. Halk, özellikle gençler, yenilenebilir enerjiye yönelik uygulama sürecinin ayrılmaz unsurlarıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının büyük ölçekli kullanımı, kısmen onların olumlu tutumlarına, anlayışlarına ve bu tür bir değişime açık olmalarına bağlıdır (Zyadin et al., 2012).

Gençler, geçmişteki yıkıcı toplumsal enerji tüketiminden ve çevresel uygulamalardan mustarip olabilir. Ancak bilgi eksiklikleri, ihtiyaç duyulan değişimi geciktirir ve/veya kalıcı hale gelirse kendileri de bu olumsuzlukların tetikleyicisi haline gelebilir (De Leeuw et al., 2015).

Çalışmalar göstermektedir ki; gençlerin çevre bilincini artırmak, iklim değişikliği konularında eğitim seviyesini yükseltmek, geleceğin sorumlu enerji tüketicilerinin yaratılmasına yardımcı olmaktadır (Liarakou, 2008). Bu çerçevede, üniversiteler mevcut koşulların iyileştirilmesine aktif olarak katkıda bulunmaktadır. Son yıllarda birçok üniversite mezunu yeni iş fırsatlarının yaratılmasına dahil olmuş ve yenilenebilir enerji sisteminin geliştirilmesi için öğrencilerin girişimcilik potansiyelinden faydalanılmıştır (Lerman et al., 2021). Üniversiteler, çevre ve enerji konularında gençlerin bilgi ve bilinç düzeyini artırarak pasif tüketicileri aktif vatandaşlara dönüştürmeye katkıda



bulunabilirler. Bu nedenle üniversite düzeyinde genç nesile odaklanan çalışmalar hayati önem taşımaktadır (Zografakis, 2008). Buradan hareketle çalışmanın amacı gençlerin yenilenebilir enerji kaynakları hakkında farkındalık düzeylerinin ölçülmesi olmaktadır. Zaman kısıtı ve çeşitli sınırlıklar sebebiyle çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ), Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü öğrencileriyle yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini, ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü'nde öğretim gören lisans öğrencilerinden anket yoluyla toplanan birincil nitelikli veri kaynakları oluşturmaktadır. Ayrıca konuya ilişkin çeşitli bilimsel araştırmalar da çalışmanın ikincil nitelikli veri kaynakları olmaktadır.

Bölümün aktif öğrenci sayısı 245 kişi olup, Oransal Örneklem Yöntemi'ne göre %95,00 güven aralığı, %5,00 hata sınırları içinde örnek hacmi 150 kişi olarak belirlenmiştir. Örnek hacmin hesaplanmasında kullanılan formül aşağıda belirtilmiştir (Esin ve ark., 2001; Kızıloğlu ve Kızıloğlu, 2013).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_p^2 + p(1-p)}$$

n= örnek nüyükülüğü,

N= popülasyon büyüklüğü,

p= tahmin oranı (0,50 maksimum örnek büyüklüğü için),

σ_p^2 = oran varyansı.

Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler ve skor hesabı kullanılmış olup öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları hakkında farkındalıklarını belirlemek amacıyla 5'li likert tipi ölçek kullanılmıştır ve diğer araştırmalarla karşılaştırmalar yapılarak bulgular yorumlanmıştır. Skor hesabı yapılırken; likert ölçeğinden edinilen yanıtlar ağırlıklı değerler ile çarpılıp önem sırası belirlenmiştir (Aydoğan ve Yulafcı, 2014).

Bulgular ve Tartışma

Sosyo-Ekonomik Bulgular

Ankete katılan öğrencilerin %47,33'ü kadınlardan, %52,67'si erkeklerden oluşmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Öğrencilerin Cinsiyet Dağılımı

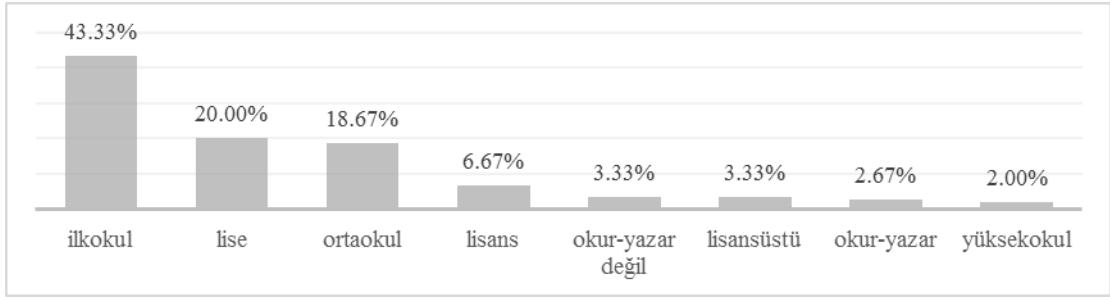
Cinsiyet	Sayı	%
Kadın	71	47,33
Erkek	79	52,67
Toplam	150	100,00

Öğrencilerin genel not ortalaması 2,69 olup minimum not ortalaması 1,32 iken maksimum not ortalamasının 3,65 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Öğrencilerin Not Ortalamasına İlişkin Bilgiler

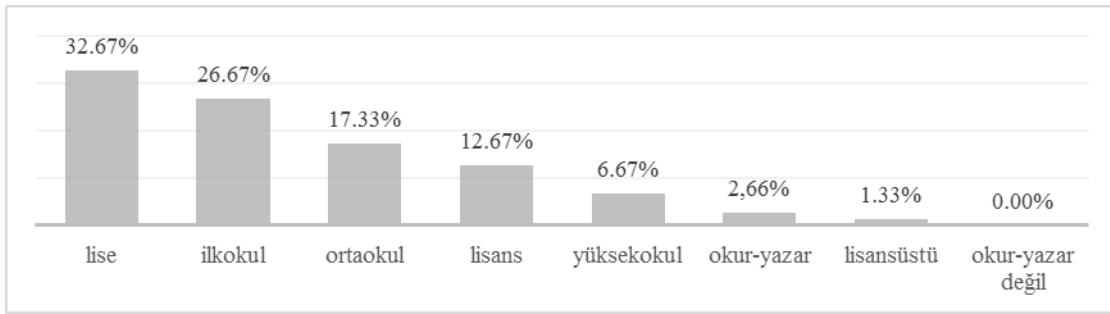
Not Ortalaması	2,69
Standart Sapma	0,49
Minimum Not Ortalaması	1,32
Maksimum Not Ortalaması	3,65

Öğrencilerin annelerinin %43,33'ü ilkokul mezunu, %18,67'si ortaokul ve %20,00'sinin lise mezunu olduğu belirlenmiştir. Annelerin %2,00'ü yüksek okul mezunu iken %6,67'si ise lisans mezunu olmaktadır. Ayrıca okur-yazar annelerin oranı %2,67 olup, okur-yazar olmayanların oranı %3,33'tür (Şekil 1).



Şekil 1. Öğrencilerin Annelerinin Eğitim Durumu

Babaların %26,67'si ilkokul, %17,33'ü ortaokul, %32,67'si lise mezunudur. Babaların %6,67'si yüksekokul mezunu iken %12,67'si bir lisans programından mezun bulunmaktadır. Ayrıca %2,66'sı okur-yazar olup okuma yazma bilmeyen baba bulunmamaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Öğrencilerin Babalarının Eğitim Durumu

Aile gelirleri incelendiğinde, öğrenci ailelerinin önemli bir kısmının (%49,33'ü) 4500 TL'den daha fazla gelir elde ettiği görülürken, %6,67'sinin ise 0-1500 TL aylık geliri söz konusu olmaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Öğrenci Ailelerin gelir düzeyi

Ailenin Gelir Düzeyi		
TL/ay	Frekans	%
0-1500	10	6,67
1501-3000	30	20,00
3001-4500	36	24,00
>4500	74	49,33
Toplam	150	100,00

Öğrencilerin eline geçen aylık harçlık miktarı ise %43,33 oranında 0-500 TL arasında olup, %29,33'ü ise 501-1000 TL arasında harçlık elde etmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Öğrencilerin Gelir Düzeyi

Öğrencinin Gelir Düzeyi		
TL/ay	Frekans	%
0-500	65	43,33
501-1000	44	29,33
>1000	41	27,34
Toplam	150	100,00

Çevresel Bilgi Düzeyine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin çevresel bilgi düzeyini ölçmek amacıyla çevre konularında hangi kaynaklardan bilgi edindikleri, üniversitede çevre konulu ders alıp almadıkları ve çevre konulu bilimsel çalışmalara katılım durumları sorulmuştur. Öğrenciler çevre ile ilgili konularda bilgi edinmek için en çok internet tabanlı kaynaklara başvurduğunu bildirmektedir. Bu yanıtı sırasıyla bilimsel yayınlar ve sosyal çevre



yanıtı takip etmektedir (Çizelge 5). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi öğrencilerinin çevre bilinci düzeyini araştıran bir çalışmada, öğrencilerin gündemi takip etme düzeyi ile çevre bilinci arasında bir ilişki bulunacağı hipotezinden hareketle, öğrencilere çevre hakkında bilgi edinmek için hangi yayın organlarına, ne sıklıkla başvurulduğu sorusu yöneltilmiştir. Benzer şekilde çalışmadan elde edilen sonuçlar, öğrencilerin çevre hakkında bilgi edinmek için sıklıkla interneti kullandığını göstermektedir (Alp ve Tan, 2016). İnternet, gelişen bilişim ve iletişim teknolojileri bugün hayatımızın hemen her yerinde var olup, bilgiye erişimi kolaylaştırmakta ve bilgiye erişim noktasında önemli bir kaynak olmaktadır. İnternet ağı sayesinde istenilen bilgilere kısa sürede erişim mümkün olmaktadır. İnternet aracılığıyla sahip olunan bilgiler ve paylaşılmak istenen bilgiler, daha geniş kitlelere yayılabilmektedir (Çalık ve Çınar, 2009). Bu bağlamda gerek bilimsel kaynaklara ulaşma gerekse fikir alışverişinin yapılabileceği internet ağı çevreye ilişkin bilgi havuzunun oluşumunda ve bu bilgilerin yayılımında oldukça önemli bir araçtır.

Çizelge 5. Çevre Hakkında Bilgi Kaynakları

	Frekans					Skor	%	Önem sırası
	*1	2	3	4	5			
İnternet	1	3	10	18	118	699	13,80	1
Bilimsel Yayınlar	9	19	37	40	45	543	10,72	2
Sosyal çevre	6	23	45	47	29	520	10,27	3
TV	21	20	34	35	40	503	9,93	4
Kitap	14	27	37	41	31	498	9,83	5
Çevre uzmanları	28	36	37	27	22	429	8,47	6
Dergi	36	32	37	22	23	414	8,18	7
Gazete	49	31	36	32	12	407	8,04	8
Kongre, sempozyum vb.	38	40	31	18	23	398	7,86	9
Çevre grupları	35	46	34	19	16	385	7,60	10
Radyo	82	36	20	6	6	268	5,29	11

*1 kesinlikle katılmıyorum, 2 katılmıyorum, 3 kararsızım, 4 katılıyorum, 5 kesinlikle katılıyorum

Öğrencilerin %56,67'si üniversitede çevre konulu ders aldıklarını bildirirken %43,33'ü de çevre konularına ilişkin herhangi bir ders almadıklarını bildirmektedir. Öğrencilerin %23,33'ü çevre konulu bilimsel çalışmalara katılım sağlarken %76,67'si çevreye ilişkin bilimsel faaliyetlere katılmamaktadır. Kurnaz ve Alev (2009)'in yürüttüğü bir çalışma, öğrencilerin aldıkları dersler ile bireysel kabullerin yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Çalışmaya göre, bireysel kabul kimi zaman bir gereklilik ya da öz değer niteliğinde olabilmektedir. Her iki kabulde de amaç, edinilen bilginin gelecek planlarına uygun olarak kullanılması olmaktadır. Dolayısıyla çevre konulu bir ders alan öğrenci ya da çevre konulu bilimsel çalışmaları takip eden öğrenci gelecek planlarına uygun olarak seçimlerini yapmaktadır.

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına İlişkin Farkındalık Düzeyine Ait Bulgular

Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgi düzeyini tespit etmek amacıyla öğrencilere “yenilenebilir enerji kaynağı nedir, biliyor musunuz?” sorusu sorulmuş olup, öğrencilerin 12 (%8,00)'si hayır yanıtını vermiştir. “Yenilenebilir enerji kaynakları hakkında eğitim almak, bilgilenebilir ister misiniz?” sorusuna ise öğrencilerin %80,00'i evet yanıtını vermiştir. Buna karşın yenilenebilir enerji kaynağının ne olduğunu bilmediğini belirten öğrencilerin %25,00'ü bu konuda eğitim almak ya da bilgilenebilir istemediğini ifade etmektedirler.

Kara (2010) tarafından yürütülen bir çalışma, öğrencilerin günlük yaşamda ve problem çözmede yararlı olabilecek bilgi ve becerileri öğrenmeye istekli olduklarını tespit etmiştir. Edinilecek bilginin sağlanacağı faydaların bilinmesi ve bilinen faydalara ilişkin tutumların tespiti yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik farkındalık açısından oldukça önemli olmaktadır. Bu amaçla öğrencilere yenilenebilir enerji kaynaklarının olası faydalarına ilişkin çeşitli yargılar verilmiştir ve bu yargılara katılım durumları sorulmuştur. Önem sırasına göre yenilenebilir enerji kaynaklarının kirliliği azaltacağı fikri birinci sırada yer almakta olup, tarımsal üretim açısından önem taşıdığı fikri ikinci sırada ve hava kalitesine olan olumlu katkı fikri ise üçüncü sırada yer almaktadır (Çizelge 6).



Yenilenebilir enerji kaynağından elektrik üretiminin çevre üzerine etkilerini inceleyen bir çalışma, yenilenebilir enerjinin; toprak kirliliğinin azaltılması, biyoçeşitliliğin korunması ve çevre kirliliğinin sebep olduğu fizyolojik sorunların iyileştirilmesi üzerine olumlu katkıları olduğunu bildirmektedir (Genç, 2019). Bir başka çalışma ise rüzgâr enerjisi ile elektrik üretiminin, zararlı gazların salınımını azalttığını vurgulamaktadır (Şenel ve Koç, 2016). Öğrenciler, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile ortaya çıkabilecek bu gibi faydalara ilişkin bir görüşe sahip bulunmaktadır. Buna karşın yargıların geneli itibarıyla hesaplanan skor oranların %10,00'un altında kaldığı görülmektedir (Çizelge 6). Yargılara katılımda “kararsızım” ve “katılıyorum” yanıtını verenlerin sayısı birbirine yakın seyretmektedir. Bu durumda yenilenebilir enerji kaynaklarının sağlayacağı olası yararlar konusunda öğrencilerin tam bir fikre sahip olmadığı düşünülebilir. Yenilenebilir enerji kaynağının sağlayacağı olası faydalar, uzun vadede ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple tam olarak anlaşılabilmesi veya farkındalığın inşası zor olabilir (Zyadin et al., 2012).

Çizelge 6. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sağlayacağı Faydalar

	Frekans					Skor	%	Önem sırası
	*1	2	3	4	5			
Yenilenebilir enerji kaynakları kirliliği azaltır	1	2	8	19	120	705	9,55	1
Yenilenebilir enerji kaynakları tarımsal üretim açısından önemlidir	1	3	12	25	109	688	9,32	2
Yenilenebilir enerji kaynakları gelişmiş hava kalitesi sunar	-	5	14	34	97	673	9,12	3
Yenilenebilir enerji kaynakları ekonominin iyileştirilmesine katkı sağlar	2	3	15	34	96	669	9,07	4
Yenilenebilir enerji kaynakları artan enerji bağımsızlığı sunar	1	4	21	26	98	666	9,03	5
Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi, yeni iş sahalarının yaratılmasında önem arz eder	1	3	17	44	85	659	8,93	6
Yenilenebilir enerji kaynakları kırsal kesimin ekonomik olarak büyümesine olanak sağlar	2	4	22	33	89	653	8,85	7
Yenilenebilir enerji kaynakları nükleer enerjiye yatırım yapmak için gerekliliğin azalmasını sağlar	2	6	26	26	90	646	8,75	8
Gelecekte enerji ihtiyacının tamamı yenilenebilir enerjiden karşılanacaktır	2	13	29	36	70	609	8,25	9
Yenilenebilir enerji kaynakları sabit ve garantili gelir sağlar	4	8	39	40	59	592	8,02	10
Yenilenebilir enerji kaynakları diğer enerji sistemlerine göre daha fazla karlıdır	6	8	43	38	55	578	7,83	11
Yenilenebilir enerji kaynaklarının bir faydası yoktur	115	8	9	7	11	241	3,27	12

*1 kesinlikle katılmıyorum, 2 katılmıyorum, 3 kararsızım, 4 katılıyorum, 5 kesinlikle katılıyorum

Öğrencilere çeşitli enerji kaynakları verilmiş olup, yenilenebilir enerji kaynaklarından olup olmadığı sorulmuştur. Hatay’da yürütülen benzeri bir çalışmanın aksine öğrencilerin önemli bir kısmı yenilenebilir enerji kaynaklarını bilmektedir (Eren ve ark., 2017). Bunun yanı sıra yine öğrencilerin azımsanmayacak bir kısmı da doğalgaz, nükleer, toryum, kömür, turbo ve linyiti yenilenebilir enerji kaynağı olarak tanımlamaktadır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ayırt Edilmesi

Enerji Kaynağı	Frekans (evet)	%	Enerji Kaynağı	Frekans (evet)	%
Rüzgâr*	148	98,67	Doğalgaz	27	18,00
Güneş*	148	98,67	Nükleer	26	17,33
Dalga*	145	96,67	Toryum	23	15,33
Jeotermal*	136	90,67	Kömür	22	14,67
Hidrolik*	119	79,33	Turbo	22	14,67
Biyokütle*	119	79,33	Linyit	22	14,67
			Uranyum	21	14,00
			Petrol	20	13,33
			Asfaltit	16	10,67

*Yenilenebilir Enerji Kaynakları



Öğrencilere “tarımsal atıklardan ve bitkilerden enerji kaynağı olarak yararlanıldığını biliyor musunu?” sorusu sorulduğunda %81,33’ü evet yanıtını vermiştir. Evet yanıtını veren 122 öğrenciye ise “belirtilen yakıtlardan hangisi/hangileri biyoyakıttır?” sorusu sorulmuş olup, öğrencilerin yarısından fazlası petrol ve etanolü biyoyakıt olarak işaretlemişlerdir. Bulgular öğrencilerin biyoyakıtlar konusunda tam bir fikre sahip olmadığını göstermektedir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Biyoyakıtların Ayırt Edilmesi

Yakıtlar	Frekans (evet)	%	Yakıtlar	Frekans (evet)	%
Biyogaz*	108	88,52	Petrol	67	54,92
Biyodizel*	102	83,61	Etanol	64	52,46
Bioetanol*	89	72,95	Doğalgaz	59	48,36
Hidrojen*	60	49,18	Kömür	56	45,90
Prina*	49	40,16	Mazot	52	42,62

*Biyoyakıt Kaynakları

Türkiye’de hidrolik enerji başta olmak üzere, jeotermal enerji, hayvansal ve bitkisel atıklardan elde edilen klasik, toplumun aşına olduğu yenilenebilir enerji kaynakları daha çok kullanılmaktadır. Çağdaş yenilenebilir enerji kaynağı sınıfına giren biyoyakıtların kullanımı ise 2000’li yıllardan itibaren söz konusudur (Gülay, 2008). Bu sebeple öğrenciler sıklıkla duydukları, çeşitli kanallar vasıtasıyla bildikleri yenilenebilir enerji kaynaklarının bilgisine sahipken, biyoyakıtlara yönelik bilgi düzeyleri aynı olmamaktadır.

Son olarak öğrencilere, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmak için izlenecek yollara ilişkin çeşitli yargılar verilmiştir ve katılım durumları sorulmuştur. Devlet/çeşitli eğitim kurumları halka yenilenebilir enerji hakkında daha fazla bilgi sağlamalı, yenilenebilir enerji üretimine teşvikler artırılması, orta ve lise öğretim müfredatına yenilenebilir enerji hakkında bilgiler dahil edilmeli yargıları ilk üç sırada yer almaktadır (Çizelge 9).

Çizelge 9. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Artırılması

	Frekans					Skor	%	Önem sırası
	*1	2	3	4	5			
Kamu kurumları halka yenilenebilir enerji hakkında daha fazla bilgi sağlamalıdır.	2	1	10	14	123	705	13,91	1
Yenilenebilir enerji üretimine teşvikleri arttırılmalıdır.	1	3	12	13	121	700	13,81	2
Yenilenebilir enerji hakkındaki bilgilerin orta öğretim ve lise sonrası eğitim müfredatına dahil edilmesi sağlanmalıdır.	1	1	14	23	111	692	13,66	3
Her türlü yenilenebilir enerji teknolojileri için pilot tanıtım projelerini desteklemelidir.	2	2	14	26	106	682	13,46	4
Yenilenebilir enerji sistemi bakımı için sübvansiyon gereklidir	1	6	52	32	59	592	11,68	5
Yenilenebilir enerji sisteminin satın alınması için sübvansiyonlar gereklidir	1	8	51	28	62	592	11,68	6
Yenilenebilir enerji sisteminin bakım maliyetinin yüksek olması nedeniyle vergi muafiyeti gereklidir	11	13	45	20	61	557	10,99	7
Yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulum maliyetlerinin fazla olması nedeniyle vergi muafiyeti gereklidir	15	14	40	21	60	547	10,80	8

*1 kesinlikle katılmıyorum, 2 katılmıyorum, 3 kararsızım, 4 katılıyorum, 5 kesinlikle katılıyorum

Kılıçaslan ve ark. (2011)’nin yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin öğrenci görüşlerini incelediği bir çalışmada da, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması için bu alana yapılacak yatırımların devlet ve özel sektör tarafından desteklenmesi, düşük faizle kredi sağlanması ve vergi muafiyeti imkanı, öğrenciler tarafından getirilen öneriler olmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin büyük bir kısmı yenilenebilir enerji kaynakları hakkında bir fikre sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynakları hakkında bilgi sahibi olmadığını



beyan eden (%8,00) öğrencilerin ise %25,00’i yenilenebilir enerji kaynakları hakkında bilgilenmek ya da eğitim almak istememektedir. İlaveten yapılan skor hesabına göre öğrencilerin %3,27’si yenilenebilir enerji kaynaklarının hiçbir faydası olmadığını düşünmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgi düzeyinin artırılması ve kamu muhalefetinin büyüklüğünün azaltılması için sürecin planlanması ve koordinasyonu işlemlerinin daha şeffaf ve katılımcı hale gelmesi önerilmektedir (Eltham ve ark., 2008).

Yenilenebilir enerji kaynakları bilgisinin testi için öğrencilere “aşağıdakilerden hangisi yenilenebilir enerji kaynağıdır?” sorusu sorulmuş olup öğrencilerin önemli kısmı yenilenebilir enerji kaynağı bilgisine sahip bulunmuştur. Buna karşın yenilenebilir enerji kaynaklarının olası yararlarına ilişkin yargılara katılım oranları %10,00’un altında seyretmektedir. Öğrenciler yenilenebilir enerji kaynaklarının isimlerine aşina iken meydana getireceği olası etkiler konusunda tam bir fikre sahip olmamaktadır. Benzer şekilde tarımsal atıklardan ve bitkilerden enerji kaynağı olarak faydalandığını bildiklerini söyleyen öğrencilerin biyoyakıtları tam olarak bilmiyor oluşu öğrencilerin yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki bilgi ve farkındalık eksikliğini destekler nitelikte olmaktadır.

Gençlerin yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki farkındalıkları çok önemlidir. Farkındalık, yenilenebilir enerji teknolojisine yayılmasına yardımcı olur ve sektörün gelişmesini sağlayacak toplumsal kabulü sağlar (Assali et al., 2019). Yenilenebilir enerjiye ilişkin bilgi eksikliğini gidermek ve farkındalık düzeyini artırmak için çok aşamalı, dinamik bir eğitim modelinin tasarlanması gerekmektedir (Keramitsoglou, 2016). Bu çok aşamalı ve dinamik eğitim modeli sadece teorik bilgi ile sınırlı kalmayan, okul müfredatı dışındaki kurs, seminer, bilimsel ve uygulamalı eğitimler ile örgün ve yaygın eğitimi harmanlayan bir model olmalıdır (Chen et al., 2015). Geleneksel eğitime ek olarak, entegre eğitim sistemi, öğrencilerin enerji konularındaki tartışmaları öğrenmelerini sağlamada önemli bir rol oynayabilir (Halder, 2014). Çevre okur yazarlığı vizyonunun eğitime dahil edilmesi, sürece dahil olacak paydaşların, bileşenlerin ve eğitimdeki rollerin tespiti, program ve sunumda sürekli iyileştirmelere başvuran çevre eğitim programlarının ve materyallerin uygulamaya konulması gerekmektedir (Potter, 2009).

Not: Bu makale, 3-5 Haziran 2021 tarihinde düzenlenmiş bulunan Uluslararası Küresel İklim Değişikliği Kongresi’nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Alp, Ç., Tan, S., 2016. Ziraat Fakültesi öğrencilerinin çevre bilinci düzeyinin araştırılması. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi. 25-27 Mayıs 2016, Isparta.
- Assali, A., Khatib, T., Najjar, A., 2019. Renewable energy awareness among future generation of Palestine. *Renewable Energy*. 136: 254-263.
- Aydoğan, M., Yulafçı, A., 2014. Samsun ilindeki tarımsal üretici örgütlerinin yapısal sorunları ve çözüm önerileri. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi. 3-5 Eylül, Samsun.
- Chen, S.J., Chou, Y.C., Yen, H.Y., Chao, Y.L., 2015. Investigating and structural modeling energy literacy of high school students in Taiwan. *Energy Effic.* 8: 791– 808.
- Çalık, D., Çınar, Ö. P., 2009. Geçmişten günümüze bilgi yaklaşımları, bilgi toplumu ve internet. XIV. Türkiye’de İnternet Konferansı Bildirileri. 12-12 Aralık 2009, Bilgi Üniversitesi, İstanbul.
- De Leeuw, A., Valois, P., Ajzen, I., Schmidt, P., 2015. Using the Theory of Planned Behavior to identify key beliefs underlying pro-environmental behavior in high-school students: implications for educational interventions. *Journal of Environmental Psychology*. 42: 128-138.
- Eltham, D.C., Harrison, G.P., Allen, S.J., 2008. Change in public attitudes toward a Cornish Wind Farm: Implications for Planning. *Energy Policy*. 36:23-33.
- Eren, Ö., Parlakay, O., Saylam, M., Emen, A. B., 2017. Ziraat Fakültesi öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarının belirlenmesi: Mustafa Kemal Üniversitesi örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 4(3): 255-262.
- Esin, S., Aydın, C., Bakır, M. A., Gürbüzsöl, E., 2001. Örneklemeye Yöntemleri (Taro Yamane), Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Everest, B., 2021. Willingness of farmers to establish a renewable energy (solar and wind) cooperative in NW Turkey. *Arabian Journal of Geosciences*. 14(517): 1-10.



- Genç, S., 2019. Türkiye ve İspanya’da güneş enerjisinden elektrik üretilmesinin çevresel kazançlar çerçevesinden karşılaştırmalı bir analizi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Gülay, A. N., 2008. Yenilenebilir enerji kaynakları açısından Türkiye’nin geleceği ve Avrupa Birliği ile karşılaştırılması. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Halder, P., 2014. Perceptions of energy production from forest biomass among school students in Finland: Directions for the Future Bioenergy Policies. *Renew. Energy*. 68: 372–377.
- IPSOS, 2020. Earth day 2020. Erişim: <https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2020-04/earth-day-2020-ipsos.pdf> , 29.05.2021
- Kara, A., 2010. Öğrenmeye ilişkin tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*. 9(32): 49-62.
- Keramitsoglou, K. M., 2016. Exploring adolescents’ knowledge, perceptions and attitudes towards renewable energy sources: a colour choice approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 59: 1159-1169.
- Kılıçaslan, M., Peker, E. A., Gün, F. 2011. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye olan katkısına ilişkin ilköğretim öğrenci görüşleri: Samsun ili örneği. *Samsun Sempozyumu*, 2011, Samsun.
- Kızıloğlu, S., Kızıloğlu, R., 2013. Erzurum Merkez ilçede et ve ithal et tüketme durumunu inceleyen bir araştırma. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 3(1): 61-68.
- Kurnaz, M. A., Alev, N., 2009. İlköğretim, ortaöğretim ve lisansüstü öğrencilerinin ders seçimi yaklaşımları ve ilgili sorunları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. 6(3): 38-52.
- Lerman, L. V., Gerstlberger, W., Lima, M. F., Frank, A. G., 2021. How governments, universities, and companies contribute to renewable energy development? A municipal innovation policy perspective of the Triple Helix. *Energy Research & Social Science*. 71, 101854.
- Liarakou, G., Gavrilakis, C., Flouri, E., 2008. Secondary school teachers’ knowledge and attitudes towards renewable energy sources. *Journal of Science Education and Technology*. 18(2):120-129.
- Potter, G., 2009. Environmental education for the 21st Century: Where do we go now?. *The Journal of Environmental Education*. 41(1): 22-33.
- Şenel, M. C., Koç, E., 2016. Rüzgâr türbinlerinde çevresel etkilerin değerlendirilmesi. *Rüzgâr Enerjisi Dergisi*. 1: 11-14.
- World Economic Forum, 2020. Since 1850, these historical events have accelerated climate change. Erişim: <https://www.weforum.org/agenda/2021/02/global-warming-climate-change-historical-human-development-industrial-revolution/> , 29.05.2021
- Yıldırım, M., Everest, B., 2020. Tarımsal kooperatif yöneticilerinin iklim değişikliği ve yenilenebilir enerji farkındalıkları: Çanakkale ili örneği. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg.* 8(1): 233-241.
- Zografakis, N., Menegaki, A.N., Tsagarakis, K.P., 2008. Effective education for energy efficiency. *Energy Policy*. 36:3226–3232.
- Zyadin, A., Puhakka, A., Ahponen, P., Cronberg, T., Pelkonen, P., 2012. School students' knowledge, perceptions, and attitudes toward renewable energy in Jordan. *Renewable energy*. 45: 78-85.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Yerel Mısır Popülasyonlarının Nişasta, Fruktoz ve Glukoz İçeriklerine ait Varyasyonunun Tespit Edilmesi

Gamze Düz^{1*}

Fatih Kahrıman²

Cem Ömer Egesel³

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı,
Çanakkale/Türkiye ² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale/Türkiye
³ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Çanakkale/Türkiye
* Sorumlu yazar: dzgamze@hotmail.com

Geliş Tarihi: 20.07.2020

Kabul Tarihi: 01.06.2021

Öz

Yerel mısır genotipleri genetik çeşitliliğin muhafazası için değerli gen kaynaklarıdır. Bu popülasyonların ticari değere sahip özellikler bakımından karakterizasyonu önem taşımaktadır. Günümüzde nişasta özellikle sanayi ürünü olarak değerlendirilmekle birlikte pek çok farklı alanda kullanılmaktadır. Glukoz ve fruktoz ise tatlandırıcı sektöründe yoğun kullanılan ve tatlandırıcı şurup üretimi için vazgeçilmez olan iki bileşendir. Bu araştırmanın amacı daha önce nişasta, glukoz ve fruktoz özellikleri bakımından hiç incelenmemiş yüz elli yerel köy popülasyondaki değişimi tespit etmektir. Varyasyonu belirleyebilmek için mısır tanelerinde bulunan nişasta, glukoz ve fruktoz bileşenlerinin miktar tayini spektrofotometrik yöntemler kullanılarak spektrofotometre ve microplate ile gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar analizleri sonucu elde edilen verilerin istatistiksel analizleri augmented deneme desenine uygun olarak analiz edilmiştir. Yerel mısır genotiplerinin sahip olduğu ortalama nişasta oranı %68,31 fruktoz oranı %0,22 ve glukoz oranı %0,63 olarak tespit edilmiştir. Bu genotiplerin ilerleyen yıllarda yapılacak ıslah çalışmalarında gen kaynağı olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Nişasta Alt Bileşenleri, Basit Şekerler, Gen Kaynağı, Islah

Determining the Variation of Starch, Fructose and Glucose Content of Maize Landraces Populations

Abstract

Local maize genotypes are valuable gene sources for conservation of genetic diversity. The characterization of these populations in terms of commercially valuable characteristics is important. Today, starch is considered as an industrial product, and it is used in many different fields. Glucose and fructose are two components that are used extensively in the sweetener industry and are indispensable for the production of sweetener syrup. The main purpose of this study is to detect the variability in one hundred and fifty landraces originated from different regions of Anatolia that have never been studied in terms of starch, glucose and fructose traits. In order to determine the variation, the concentrations of starch, glucose and fructose components available in the maize kernels were determined by spectrophotometric methods using spectrophotometer and microplate instruments. The statistical analysis of the data obtained as a result of the laboratory analyses was done according to Augmented Experimental Design. Among the landraces, the average starch ratio was 68.31%, the fructose ratio was 0.22% and the glucose ratio was 0.63%. It is thought that these genotypes may constitute good sources of genes that will help breeding studies in the coming years.

Keywords: Starch Subcomponents, Simple Sugars, Gene Source, Breeding

Giriş

Mısır beslenme sektörünün en önemli bitkilerinden birisi olduğu gibi endüstriyel alanda da kullanım oranı fazla olan ve ülkelere ekonomik kaynak sağlayan önemli bir tahıl bitkisidir. Mısır tanelerinin %65-70'lik kısmı nişastadan oluşur (Guan ve ark., 1995; Al Naggar ve ark., 2011). Nişasta bitkilerin tohum, kök, yaprak, meyve, sap ve yumru gibi kısımlarında beyaz renkte granüler biçiminde bulunan bir karbonhidrattır (Özcan, 2009). Bitkide fotosentez sonucunda oluşan D-glukoz bileşeninin polimer şeklidir. Tanenin endosperm kısmında depolanır ve protein matriksi içinde tanecikler şeklinde bulunur (Elgün ve Ertugay, 1997). Doğal bir mısır tanesindeki nişasta %70-74 amilopektin ve %26-30 oranında amiloz içermektedir (Özdemir ve Sıdalı, 2013). Amiloz



düz zincir formuna sahip 200-500 glukoz ünitesinden meydana gelmiş viskozitesi yüksek bir bileşiktir (Karaoğlu, 1998). Amilopektin ise çokça glukoz dalından meydana gelmiş, dalları ortalama 20-30 glukoz ünitesinden oluşan, jelleşme özelliği olmayan ve suda çözünmeyen bir bileşiktir (Jenkins ve ark., 1993). Günümüzde nişasta genellikle çeltik, buğday, patates ve sorgumdan da elde edilebilmektedir fakat mısır tanesi hem oransal olarak daha fazla hem de daha az maliyetli bir üretim imkânı sunar. Bu sebeplerden dolayı nişasta eldesinde en önemli nişasta kaynaklarından birisi mısır bitkisi olmuştur (Anonim, 2011). Nişasta günümüzde başlı başına bir sanayi kolunu oluşturmuş ve pek çok farklı alanda kullanılır hale gelmiştir. Gıda sektöründe şekerleme, puding, hazır çorba, lokum, unlu mamuller vb. üretimi, kozmetik sektöründe yüz kremi, pudra vb. ürün üretimi, plastik ürünler sektöründe, film ve biyolojik olarak parçalanabilir plastik eldesi, tekstil, inşaat, kâğıt, dericilik ve ilaç üretimi gibi pek çok farklı alanda nişasta kullanılmaktadır (Burrell, 2003).

Glukoz ve fruktoz nişastayı oluşturan monosakkaritlerdir. Kan şekeri olarak bilinen ve vücudun en önemli karbonhidratı olan glukoz, memeli dokularının en önemli yakıtıdır ve enerji kaynağıdır (Dursun Çapar, 2017). Fruktoz ise özellikle tatlandırıcı üretimi için tercih edilen önemli bir monosakkarittir. Fruktoz, glukoz bazlı tatlandırıcı şuruplarına oranla yaklaşık olarak 3 kat daha tatlıdır ve bu nedenden dolayı tatlandırıcı şurup üretiminde fruktoz oranı yüksek şuruplar üretilir (Korkmaz, 2008). Günümüzde mısır şurubu gıda sektöründe sıkça kullanılmakta ve hemen hemen her hazır gıdanın içerisinde bulunmaktadır. Mısır şurubu üretiminde hem glukoz hem de fruktoz oranı yüksek genotipler tercih edilmektedir. Türkiye’de mısır şurubu üretimi devam etmekle birlikte yeterli seviyelerde değildir ve 2016 yılında 56 bin ton nişasta bazlı şeker ithalatı gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2017).

Nişasta içeriği ve bileşenleri bakımından ıslah edilmiş mısır çeşitlerinin özellikle sanayiye yönelik kullanımlarda tercih edileceği aşikârdır. Ne var ki ülkemizde bu amaca yönelik olarak yapılmış çalışmalar yok denecek kadar azdır. Ülkemizde bulunan mısır genetik kaynaklarının bu özellikler bakımından taranması ve ümitvar genotiplerin belirlenmesi, yapılması gereken ıslah çalışmaları için ilk adımı teşkil edecektir. Bu çalışmada Anadolu’nun farklı bölgelerinden elde edilmiş yüz elli yerel köy popülasyonu ele alınmış ve tanedeki nişasta, fruktoz ve glukoz bileşenlerine ait genetik varyasyonun tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada materyal olarak yüz elli adet yerel mısır genotipi ve yedi standart çeşit (Hido, Syinove, 75MAY75, 72MAY80, Calicio, Caraella ve Reserve) kullanılmıştır. Karadeniz’den 72, Marmara’dan 38, Ege’den 26, Akdeniz’den 4, Güney Doğu Anadolu’dan 5, Doğu Anadolu’dan 2 ve İç Anadolu’dan 2 yerel popülasyonun yer aldığı materyal seti Anadolu’ya ait mısır genetik çeşitliliğini temsil edebilecek niteliktedir. Köy popülasyonlarına ait tohumlar at dişi ve sert dane yapısına sahiptir. Söz konusu genotipler ÇOMÜ-BAP-FIA-2017-961 no’lu proje kapsamında Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Ordu Üniversitesi’nden temin edilerek 2018 yılında Çanakkale’de yetiştirilmek suretiyle tohum çoğaltımı yapılmıştır. Tane kalite özelliklerinin ve popülasyon içerisindeki genetik çeşitliliğin muhafaza edilmesi amacıyla her bir popülasyona ait bitkiler kendi içlerinde zincirleme tozlama yöntemiyle kontrollü olarak tozlamaya alınmıştır.

Nişasta Analizi (%): Nişasta oranı kolorimetrik antron yöntemine göre belirlenmiştir (Dewor, 1954). Örneklerin ekstraksiyonu için 0,5 mg örnek 25 mL 2,5 N HCl ile sıcaklık uygulayarak hidrolize edilmiştir. Üç saat sonra, köpürme duruncaya kadar katı sodyum karbonat eklenerek nötralize edilmiştir. Daha sonra örnekler filtre kâğıdından geçirilerek balon jöjeye alınmıştır ve örnekler saf su ile 100 mL’ye tamamlanmıştır. Standart kurve için standart seri D-glukoz ile hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler vortekslenerek karıştırılmış ve her bir örnek ve standarttan 1 mL alınarak COD tüplerine transfer edilmiştir. Her bir tüpe %75’lik H₂SO₄ solüsyonundan 2 mL ve antron reaktifinden 4 mL eklenmiştir. Tüpler daha önceden hazırlanan 100 °C’deki su banyosunda 15 dk tutulmuştur. Her bir örnek ve standarttan 3 mL semi mikro küvetlere transfer edilmiş ve kantitatif ölçüm modunda 578 nm’de absorbans değerleri kaydedilmiştir. Standart glukoz çözeltisi ile hazırlanan standart kurve yardımıyla örneklerin toplam nişasta içerikleri belirlenmiştir.



Fruktoz Analizi (%): Tanedeki fruktoz oranı kolorimetrik resorsinol metodu ile belirlenmiştir (Ashwell, 1957). Tüm örnekler üç tekerrürlü olarak 50 mg tartılıp 15 mL'lik cam tüplere alınmıştır. Örneklerin ekstraksiyonu için 5 mL %80'lik hazırlanan etanol eklenmiştir. Sıcak su banyosunda 10 dk bekletilmiş ve santrifüj edilerek üst faz alınmıştır. Bu işlem toplamda 3 kez gerçekleştirilmiştir. Standart kurve için standart seri fruktoz standardı ile hazırlanmıştır. Fruktoz oranını tayin etmek için her örnekten ve standart seriden 2 mL alınarak yeni bir tüpe aktarılmış ve üzerlerine 1 mL resorsinol reaktifi ile 7 mL %20 oranında saf suyla seyreltilmiş HCl eklenmiştir. Sonrasında tüm tüpler 80°C'lik su banyosunda 10 dk inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda tüpler oda sıcaklığına geldiğinde renk yoğunlukları 520 nm'de spektrofotometre cihazında okunmuştur ve standart eğri sayesinde fruktoz oranları tespit edilmiştir.

Glukoz Tayini (%): Tanedeki glukoz oranı glukoz oksidaz metodu ile belirlenmiştir (Malik ve Singh, 1980). Tüm örnekler üç tekerrürlü olarak 50 mg tartılıp 15 mL'lik cam tüplere alınmıştır. Örneklerin ekstraksiyonu için 5 mL %80'lik hazırlanan etanol eklenmiştir. Sıcak su banyosunda 10 dk bekletilmiş ve santrifüj edilerek üst faz alınmıştır. Bu işlem toplamda 3 kez gerçekleştirilmiştir. Standart kurve için standart seri glukoz standardı ile hazırlanmıştır. Glukoz oranını tayin etmek için her örnekten 0,5 mL alınarak yeni bir tüpe aktarılmış ve üzerine 0,5 mL distile su eklenmiştir. Sonrasında her örneğe ve standarda 1 mL glukoz oksidaz peroksidaz reaktifi eklenmiştir. Tüm tüpler 35°C'lik su banyosunda 40 dk inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında tüm örnek ve standartlara 2 mL 6 N HCl ilavesiyle reaksiyon sonlandırılmıştır. Örneklerden 3 mL semi mikro küvetlere transfer edilmiştir. Renk yoğunlukları spektrofotometre cihazında 540 nm'de okunmuştur ve standart eğri sayesinde glukoz oranları tespit edilmiştir.

İstatistik analizler: Çalışmada popülasyonların düzeltilmiş verileri Augmented deneme desenine uygun olarak analiz edilmiştir. Varyans analizi ve genetik değişkenlik analizi R programında (R Core Team, 2018) augmentedRCBD paketi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Aravind ve ark., 2019).

Bulgular ve Tartışma

Varyans analizi sonucunda yerel popülasyonların nişasta ve glukoz oranı bakımından genotipler arasında önemli bir varyasyon olduğu görülmüştür. Fruktoz bakımından ise mevcut veriler genotiplerin istatistiksel anlamda önemli bir farklılık ortaya koymadığını göstermektedir (Çizelge 1). Popülasyonlar ve standartlar karşılaştırıldığında glukoz içeriği bakımından iki grup arasındaki farkın önemli olduğu, nişasta ve fruktoz bakımından ise istatistiksel olarak kayda değer bir fark bulunmadığı görülmektedir.

Çizelge 1. 150 köy popülasyonu ortalaması ve 7 standart çeşit ortalamasına ait nişasta, fruktoz ve glukoz içerikleri için kareler ortalamaları

Varyans Kaynağı	SD	Nişasta	Fruktoz	Glukoz
Blok	5	6,61	0,36**	0,18**
Genotip	156	9,15**	0,03	0,09*
Standartlar	6	15,06**	0,05	0,03
Popülasyonlar	149	9,09 **	0,04	0,10**
Standartlar vs Popülasyonlar	1	0,32	0,01	0,23*
Hata	30	3,66	0,05	0,04

SD: Serbestlik derecesi, *: 0,05 yanılma düzeyinde önemli, **: 0,01 yanılma düzeyinde önemli

Nişasta ve glukoz içeriği bakımından tespit edilen sınır değerler dikkate alındığında, materyaller içerisinde nitelikli mısır olarak sınıflanabilecek genotiplerin var olduğunu göstermektedir (Çizelge 2). Karşılaştırmalar popülasyon ortalamaları ve standart çeşit ortalamaları arasında yapılmıştır. Köy popülasyonları arasında tanedeki nişasta oranı en düşük genotip %56,19 ile Giresun ili Tirebolu ilçesine ait bir popülasyon olurken, bu özellik bakımından en yüksek değer ise %77,11 ile Sakarya ili Hendek ilçesine ait bir popülasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 2). Zdunic ve ark. (2008) yapmış oldukları çalışmada Hırvatistan yerel mısır popülasyonlarında %69,38 ile %73,57 arasında değişen nişasta oranları rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda elde edilen değerlerin daha geniş bir



aralığa sahip olduğu görülmektedir. İncelenen genotipler itibariyle Türk mısır genetik kaynaklarının Hırvatistan mısırlarına göre daha büyük bir genetik çeşitlilik gösterdiği söylenebilir. Bu çalışmada tespit edilen ortalama nişasta değeri daha önce Guavera ve ark. (2015) tarafından dört farklı Meksika yerel mısır çeşidi için rapor edilen değer ile oldukça benzerlik gösterirken, Cömertpay ve ark. (2016) tarafından Türkiye'deki 79 ilden alınan yerel mısır tohumlarında nişasta varyasyonunu tespit etmeye yönelik yürütülen çalışmada verilen ortalama nişasta oranına (%76,3) kıyasla düşük bulunmuştur. Tespit edilen bu farklılıklar kullanılan yerel mısır popülasyonlarının yanı sıra çalışmalarda kullanılan laboratuvara analiz yöntemlerinden de ileri gelmektedir.

Çizelge 2. Köy popülasyonlarına ait nişasta, glukoz ve fruktoz verileri için tanımlayıcı istatistikler

Özellik	n	Ortalama	Standart Sapma	En az	En çok	Çarpıklık	Basıklık
Nişasta	150	68,31	3,02	56,19	77,11	-0,3	4,24
Glukoz	150	0,63	0,31	0	1,23	2,50 **	21,66 **
Fruktoz	150	0,22	0,19	0	1,51	2,37 **	15,23 **

*: 0,05 yanılma düzeyinde önemli, **: 0,01 yanılma düzeyinde önemli

Çizelge 3. Standart çeşitlere ait nişasta, glukoz ve fruktoz verileri için tanımlayıcı istatistikler

Özellik	n	Ortalama	Standart Sapma	En az	En çok	Çarpıklık	Basıklık
Nişasta	7	68,20	1,50	65,47	69,77	-0,91	-0,26
Glukoz	7	0,70	0,06	0,61	0,78	-0,27 *	-1,67**
Fruktoz	7	0,23	0,09	0,14	0,43	1,84*	4,26 *

*: 0,05 yanılma düzeyinde önemli, **: 0,01 yanılma düzeyinde önemli

Standart çeşitler ile incelenen yerel mısır genotipleri karşılaştırıldığında nişasta, glukoz ve fruktoz için ortalama değerlerin birbirine çok yakın olduğu gözlemlenmektedir. En az ve en çok değerler için ise yerel genotipler daha geniş bir varyasyon göstermiştir (Çizelge 2. ve Çizelge 3.).

Glukoz içeriği ele alındığında yerel popülasyonların %0 ile %1,23 arasında değerler sergilediği görülmektedir. Veri dağılımının birer göstergesi olan basıklık ve çarpıklık değerlerinin önemli bulunmuş olması elde edilen değerlerin normal dağılımdan sapmalara sahip olduğunun bir ifadesi olarak değerlendirilebilir. Bu durum muhtemelen kullanılan kimyasal analiz yönteminin çok düşük değerlere sahip olan bu değişkeni yeterli hassasiyette tespit edememesi ile de ilgilidir. Bu sebeple elde edilen rakamların yorumlanmasında itidalli davranmak gerekliliği akılda tutulmakla beraber mevcut verilere göre en yüksek glukoz içeren genotipin Amasya ili Suluova ilçesinden elde edilen bir popülasyon olduğu belirlenmiştir. Benzer durum fruktoz rakamları için de geçerlidir. Manisa Merkez ilçeden elde edilen bir popülasyonda %1,51 oranında fruktoz tespit edilmiş fakat varyans analizi popülasyonlar arasında bulunan varyasyonun istatistiki anlamda önemli olmadığını göstermiştir.

Fruktoz ve glukoz genellikle suda çözünebilir karbonhidratlar olarak beraberce ele alındığı için bu iki bileşenin her birinin mısır tanesindeki durumu ile ilgili olarak literatürde arzu edilen miktarda çalışma mevcut bulunmamaktadır. Konu üzerindeki kısıtlı çalışmalardan birinde Harrigan ve ark. (2007), 96 mısır melezi üzerinden glukoz oranını %2,5, fruktoz oranını ise %1,5 seviyesinde rapor etmişlerdir. Anılan bu çalışmada şeker içerikleri bizim çalışmamıza göre daha yüksek olup, analizlerin LC/MS-MS vasıtasıyla gerçekleştirilmiş olması ve bizim çalışmamızda kullanılan yöntemlere göre daha sağlıklı bir ölçüm imkânı sağlamış olabileceği göz önüne alınmalıdır. Saldivar (2010) glukoz ve fruktozu beraberce “çözülebilir şekerler” başlığı altında %1,3-2,6 aralığında rapor etmiştir ki bu değerler bizim çalışmamızda bulunan değerlerle benzer büyüklüktedir.



Çizelge 4. 150 köy popülasyonuna ait ortalama nişasta, glukoz ve fruktoz verileri üzerinden hesaplanan genetik değişkenlik tablosu

Özellik	Ortalama	PV	GV	EV	GCV	PCV	ECV	hBS	GA	GAM
Nişasta	68,31	9,09	5,43	3,66	3,41	4,41	2,8	59,74	3,72	5,44
Glukoz	0,63	0,10	0,05	0,04	36,62	49,65	33,52	54,41	0,35	55,73
Fruktoz	0,22	0,04		0,05		87,47	99,26			

PV: Fenotipik varyans; GV: Genotipik varyans; EV: Çevresel varyans; hBS: Geniş anlamda kalıtım derecesi; GVC: Genotipik varyansın katsayısı; PVC: Fenotipik varyansın katsayısı; EVC: Çevresel varyansın katsayısı; GA: Genetik ilerleme katsayısı; GAM: Genetik ilerlemenin ortalama varyansı

Kalıtım derecesi seleksiyon ile elde edilecek olan genetik ilerlemenin düzeyini belirlemek için önemli bir kıstastır. İslah çalışmalarında tespit edilen kalıtım oranı göz önüne alınarak yapılan yeni çalışmalar incelenen özellik için sağlanabilecek genetik ilerlemenin miktarı konusunda bilgi sağlamaktadır.

Kalıtım derecesi değerleri genel olarak düşük ($h < 0,30$), orta ($30 < h < 60$) ve yüksek ($h > 0,60$) olarak sınıflanmaktadır (Robinson, 1966). Bu çalışmada elde edilen verilere göre, nişasta oranına ait kalıtım derecesi 59,74 ve glukoz özelliğine ait kalıtım derecesi %54,41 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Her iki değer de yüksek sınırına yakın orta değerler olduğu söylenebilir. Yang ve ark. (2012) Çin'e ait 10 farklı yerel mısır genotipini inceledikleri çalışmada nişasta için kalıtım derecesini %69 olarak tespit etmişlerdir. Karn ve ark. (2016) ise 857 mısır genotipini incelemişler ve nişasta oranına ait kalıtım derecesini %70 olarak tespit etmişlerdir. Söz konusu kalıtım değerleri ve mevcut varyasyon dereceleri, bu popülasyonlarda nişasta ve glukoz için yapılacak seleksiyon çalışmalarının başarılı olabileceğini göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma daha önce nişasta, fruktoz ve glukoz özellikleri bakımından hiç incelenmemiş 150 yerli köy popülasyonunda saklı bulunan genetik varyasyonu ortaya çıkarmıştır. Yerel mısır popülasyonları birçok farklı alanda farklı amaçlar için değerlendirilebilecek bir allelik zenginlik barındırmaktadırlar. Nişasta, glukoz ve fruktoz içerikleri bakımından özel mısır çeşitlerinin geliştirilmesi amacı ile yapılacak ıslah programları için bu çalışmadaki ümitvar genotipler gen kaynağı olarak değerlendirilebilir. Kullanılan genotip sayısı hem yurt içi hem de yurt dışı literatürde sonuçlarına ulaşılabilecek çoğu bilimsel çalışmada ele alınan genotip sayılarına kıyasla oldukça fazla olup, Türkiye'nin sahip olduğu mısır genetik çeşitliliği hakkında daha sağlıklı bir fikir elde etmemize yardımcı olmuştur. Ülkemizdeki mısır köy popülasyonlarının bu tip çalışmalarla daha farklı bileşenler bakımından da taranarak her bir özellik için mevcut bulunan varyasyonun ve değerli olabilecek genotiplerin ortaya çıkarılması sayesinde ilerleyen yıllarda ele alınacak özellikler bakımından yapılacak olan ıslah çalışmaları için değerli bir bilgi ve materyal katkısı elde edilebileceği düşünülmektedir.

Teşekkür: Bu makale ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı Öğrencisi Gamze Düz'ün "Yerel mısır çeşitlerinde nişasta ve nişasta alt bileşenlerinin karakterizasyonu" isimli Yüksek Lisans tez çalışmasından üretilmiştir. Bu çalışmaya FYL-2019-2769 nolu proje ile destek sağlayan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Komisyonu Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Al Naggat A.M.M., Atta M.M., Hassan H.T.O., 2011. Developing new high oil maize populations via one cycle of S1 recurrent selection. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 15(4):125- 144.
- Aravind, J., Mukesh, S.S., Wankhede, D.P., Kaur, V., 2019. AugmentedRCBD: Analysis of augmented randomised complete block designs. R package version 0.1.1.9000.
- Anonim., 2017. Türk İş, Nişasta Bazlı Şekerler Raporu. Erişim Adresi: <https://www.sekeris.org.tr/multimedia/33/sekerisnbs.pdf>.
- Anonim., 2011. Gıda Teknoloji Nişasta Üretimi, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP). Milli Eğitim Bakanlığı. <http://megep.meb.gov.tr> Erişim Tarihi: 23.01.2020.



- Ashwell, G., 1957. Colorimetric analysis of sugar. *Methods in Enzymology*. 3(1966): 85-95.
- Burrell, M.M., 2003. The need for improved quality or quantity overview. *Journal of Experimental Botany* 54: 451-456.
- Cömertpay, G., Baloch F.S., Erdem H., 2016. Genetic variation for biofortifying the maize grain. *Food Science and Technology. Turkish Journal of Agriculture (TURJAF)*. 4(8): 684-691.
- Dewor, A.W., 1954. Sulfonated 1-naphthol and anthrone reactions applied to sulfuric acid extract of cereals. *Agricultural and Food Chemistry*. 2(25): 1290-1292.
- Dursun Çapar, T., 2017. Gıda Analiz ve Teknolojisi Laboratuvar Föyü. Yayınlanmış ders notu, Erciyes Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü. s. 1-7.
- Elgün, A., Ertugay Z., 1997. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 297: 376.
- Escher, N., Kach, B., Nentwing, W., 2000. Decomposition of transgenic *Bacillus thuringiensis* maize by microorganisms and woodlice *Porcellio scaber* (Crustacea: Isopoda). *Basic and Applied Ecology*. 1: 161-169.
- Gomez, L., Doriane B., Rubio E., Vercambre G., 2007. The microplate reader an efficient tool for the separate enzymatic analysis of sugars in plant tissues validation of a micro method. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 87: 1893–1905.
- Guan, H, Kuriki, T. Sivak, M. Preiss, J., 1995. Maize branching enzyme catalyzes synthesis of glycogen like polysaccharide in *glgB*-deficient *Escherichia coli*. *Proc Natl Acad. National Academy of Sciences*. 92(4): 7- 964.
- Guevara, A., Carrillo, E., Salvidar, S., Millan, J., 2015. Effect of decortication and protease treatment on physicochemical and functional characteristics of red sorghum (*Sorghum bicolor*) and yellow maize (*Zea mays*) starches. *Starch of Journal*. 68: 1-8.
- Harrigan, G.G. Stork, L.G., Riordan, S.G., Reynolds, T.L., Ridley, W.P., Masucci, J.D., Susan MacIsaac, S., Halls, S.C., Orth, R., Smith, R.G., Wen, L., Brown, W.E., Welsch, M., Riley, R., McFarland, D., Pandravada, A., Glenn, K.C., 2007. Impact of genetics and environment on nutritional and metabolite components of maize grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55(15): 6177-6185.
- Jenkins, P.J., Cameron R.E., Donald A.M., 1993. A universal feature in the structure of starch granules from different botanical sources. *Journal of Starch*. 45(12): 417- 420.
- Karaoğlu, M.M., 1998. Farklı yöntemler uygulanarak elde edilmiş modifiye nişastaların kek kalitesi üzerin etkileri. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Erzurum.
- Karn, A., Gilliman, J.D., Garcia, S., 2016. Genetic analysis of teosinte alleles for kernel composition traits in maize. *G3-Genes Genomes Genetics of Journal*. 7: 1154-1167.
- Korkmaz, A., 2008. Fruktöz; Kronik hastalıklar için gizli bir tehdit. *Journal of TAF Preventive Medicine Bulletin*. 7(4): 343-346.
- Malik, C.P., Singh, M.B., 1980. Glucose concent of plant. *Plant Enzymology and Histoenzymology*. 278. Erişim Adresi: <https://www.worldcat.org/title/plant-enzymology-and-histo-enzymology-a-text-manual/oclc/9168266>
- Özcan, S., 2009. Modern dünyanın vazgeçilmez bitkisi mısır: Genetiği değiştirilmiş (transgenik) mısırın tarımsal üretime katkısı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*. 2: 1-34.
- Özdemir, A., Sıdalı, U., 2013. *Streptomyces* Sp. Mc10 suşunun alfa amilaz üretim kabiliyetinin belirlenmesi. *Celal Bayar Üniv. Fen Bilimleri Dergisi*. 9:39 – 46.
- R Core Team, 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. from <https://www.R-project.org/>
- Robinson, H.F., 1966. Quantitative genetics in relation to breeding on centennial of Mendelism. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 171.
- Saldivar, S. O., 2010. Cereal grains: Properties, processing, and nutritional attributes. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- Yang, G., Dong, Y., Li, Y., Wang, Q., Shi, Q., Zhou, Q., 2012. Verification of QTL for grain starch content and its genetic correlation with oil content using two connected RIL populations in High Oil Maize. *Plos One*, 8(1): 82-89
- Zar, J.H., 1999. *Biostatistical analysis* (4th edition), Prentice Hall PTR, pp: 663.
- Zdunic, Z., Dugalic, K., Mijic, A., Simic, D., 2008. Genetic analysis of grain yield and starch content in nine maize populations. *32(6):495-500*.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Cevizde Bodurluk Üzerine Brassinosteroid (Homobrassinolid ve Epibrassinolid) Uygulamalarının Etkisi

Hakan Engin*

Zeliha Gökbayrak

Mehmet Ali Gündoğdu

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17100/Çanakkale.
*Sorumlu yazar: hakanengin@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 31.03.2021

Kabul Tarihi: 14.10.2021

Öz

Çalışmada, brassinosteroid bileşiklerinden homobrassinolid (HBr) ve epibrassinolid (EBr)'in 'Chandler' ceviz çeşidinin erken dönem gelişimi üzerine olan etkileri araştırılmıştır. 2017 yılı mart ayında 2:1:1 toprak: perlit: torf ortamında 70 litrelik saksılara dikilen cevizler, aşı noktasının 20 cm üstünden kesilmiş ve 2018 yılı Mart ayına kadar gelişmesi sağlanmıştır. 1 mg L⁻¹ konsantrasyonunda HBr ve EBr uygulamaları tomurcukların uyandırdığı ve erkek çiçeklerin şekillendiği dönemlerde iki kez el pülverizatörü ile püskürtülerek yapılmıştır. Anaç gelişiminde, her iki bileşiğin etkili olduğu saptanmıştır. EBr, anaçın enine gelişimini %22 artırmıştır. Kalem gelişimi üzerine, brassinosteroid bileşiklerinin etkisi yanında aylar bazında meydana gelen değişimler de dikkati çekmiştir. Kalemin enine gelişimi, HBr ve EBr uygulamalarında aynı oranda engellenmiştir. EBr (%52) ve HBr (%23) değişen oranlarda bodurluk üzerine etkili olmuştur. EBr uygulanan ceviz fidanlarının boyu kontrol fidanlarının yaklaşık %50'si kadardır. Her iki kimyasal dallanmayı artırmaktadır. HBr fidanlardaki dallanmayı %31, EBr ise %52 artırmıştır. Erken dönemlerde EBr uygulaması dallanma üzerine daha etkilidir. Brassinosteroidlerin erken dönemde fidanlarının büyüklüğünün kontrolünde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anaç, Chandler, fidan, Juglans regia, kalem

The Effect of Brassinosteroid (Homobrassinolide and Epibrassinolid) Applications on Walnut Dwarfing

Abstract

In this study, the effects of brassinosteroid compounds, homobrassinolide (HBr) and epibrassinolide (EBr), on the early development of "Chandler" walnut cultivar were investigated. In March 2017, walnuts planted in 70-liter pots in a medium with 2:1:1 soil: perlite: peat were cut 20 cm above the graft union point, and they were allowed to develop until March 2018. HBr and EBr applications at a concentration of 1 mgL⁻¹ were made by spraying twice with a hand sprayer at bud burst and when male flowers were shaped. Both brassinosteroid compounds are found effective in rootstock development. EBr increased the radial development of the rootstock by 22%. In addition to the effect of brassinosteroid compounds on scion development, the changes that occurred monthly also drew attention. Radial development of the scion was equally hindered by HBr and EBr applications. EBr (51%) and HBr (23%) were very effective on dwarfing. The height of walnut plant applied EBr was approximately 50% of the control plants. Both chemicals increased branching. HBr increased the branching by 31% and EBr by 52%. In the early stages, EBr application is more effective on branching. Brassinosteroids can be used for size control in walnut plants at early period.

Keywords: Chandler, Juglans regia, rootstock, sapling, scion

Giriş

Juglans cinsine bağlı, 18 ceviz türü ülkemizin de içinde bulunduğu geniş bir alanda yayılma göstermektedir (Şen, 1986). Türkiye ceviz popülasyonunu açısından zengin olmasına rağmen ceviz üretim potansiyelini yeteri kadar kullanamamaktadır. Ülkemizde 60 ile 80 bin ton aralığında ceviz ithalatı yapılmaktadır (TÜİK, 2018). Bu durumun en önemli sebeplerinden biri üretimin standart ceviz çeşitleri yerine tohumdan yetişen ağaçlarla yapılmasıdır (Şen ve ark., 2018; Sütyemez ve Kaşka, 2002). Günümüz ceviz (*Juglans regia* L.) yetiştiriciliğinde farklı çeşitlerin iklim gereksinimleri, fizyolojileri, yetiştirme koşul ve yöntemleri ile yetiştirilecek topraklara göre anaç istekleri önem taşımaktadır. Amerika Birleşik Devletleri ve bazı Avrupa ülkeleri halen devam eden araştırmalarla, eski çeşitleri geliştirerek veya yeni çeşitler sayesinde ceviz yetiştiriciliğinin önemli sorunlarına çözüm bulmuş ve modern yetiştirme teknikleri uygulayarak birim alandan alınan toplam ürün



miktarını artırmışlardır. Ülkemizin toprak, iklim ve suya ulaşma bakımından üstün özellikleri göz önüne alındığında ceviz yetiştiriciliğinde yeni yöntemler kullanılarak kaliteli ürün miktarı artırılabilir.

Nüfusun devamlı artmakta olduğu dünyada tarımın önemli bir kolu olan meyve yetiştiriciliğinde de üretimi arttırıcı, buna karşılık maliyetleri azaltıcı çalışmalar yapılmaktadır. Meyve yetiştiriciliğinde insan emeğinin azaltılarak, işlerin (budama, ilaçlama, hasat vd.) otomatik işleyen araçlarla yapılması gerek yetiştirme sistemlerinde ve gerekse ağaçların büyüklüklerinde bazı değişikliklerin yapılmasını gerektirmiştir. Böylece bodur ağaçların kullanılması yoluna gidilmiş Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere, Almanya İtalya, Fransa ve Hollanda gibi ülkelerde bodur ağaçlardan oluşan meyve bahçeleri kurulmuştur.

Ceviz yetiştiriciliğinde modern yetiştirme yöntemlerinden biri de ağaçların bodurlaştırılarak aynı alana daha fazla sayıda fidan dikilmesidir. Meyve ağaçlarındaki bodurluk (Webster, 1995), daha küçük taç oluşturan bol, kısa sürgünlü ağaçlardır. Bodur meyve ağacı yetiştirmenin çeşitli yolları vardır. Bu amaçla ya bodur gelişme gösteren meyve çeşitleri tercih edilir ya da bodur anaçlar kullanılır. Bodur standart çeşitlerin kullanılması en iyi yollardan biri olmasına rağmen, bodur standart çeşitlerin sayısı azdır. Bodurluk mekanizmasını etkileyen faktörleri; kalıtsal bodurluk (genetik yapı kaynaklı), bitki bünyesinde bulunan hormonlar (oksinler, gibberellinler), çevre şartları (şiddetli ışık, yüksek rakım, yetersiz su ve beslenme, şiddetli kış şartları), bodur anaç (kök, anaç, ara anaç, besin elementi alımı), suni şartlar (aşağıdan taçlandırma, budama, büyüme düzenleyicisi kimyasal maddeler) olarak sıralayabiliriz (Er ve Engin, 2018). Bazı meyve ağaçlarında bodurluk kalıtsal yapı ile ilgilidir. Cevizlerin de içerisinde yer aldığı birçok meyve türünde bodur çeşitler vardır. Bunlar da genetik bodurluk bir başka ifade ile doğal bodurluk söz konusudur. Doğal bodurluk, ağacın fizyolojik yapısı ile ilgilidir. Doğal olarak zayıf, yüzeysel ve az gelişen bir kök sistemi bu bodurluğu yapabilir. İnce ve zayıf dal büyümeleri küçük ağaçlar meydana getirebilir. Amerika Birleşik Devletleri'nin en önemli ticari ceviz çeşitlerinden biri olan 'Chandler' ceviz çeşidinin ağaçları, orta kuvvette gelişim göstererek ve yayvan bir taç oluşturarak bu özelliği göstermektedir.

Büyüme düzenleyici maddelerden brassinosteroid kolza (*Brassica napus* L.) bitkisinin polenlerinden izole edilmiştir (Grove ve ark., 1979). Yaklaşık olarak 200 kg kolza bitkisi poleninden saf olarak sadece 4 mg brassinolid izole edilebilmektedir. Brassinosteroid, steroid yapıda saptanan ilk bitki büyüme düzenleyicisidir. Brassinosteroidlerin laboratuvar ortamında sentezi gerçekleştirilmiş en aktif formu brassinoliddir (Khrupach ve ark., 1999). Günümüzde 60 tür brassinostreoid saptanmıştır. 31 tanesi tamamiyle karakterize edilmiş olup bunların 29 tanesi serbest bileşik, 2 tanesi konjuge haldedir. Bitki büyümesine çok yüksek etki edici özellik gösteren brassinosteroid üzerine gerçekleştirilen çalışmalarda bu maddenin çok düşük konsantrasyonda etkili olduğu belirlenmiştir (Rao ve ark., 2002). Brassinosteroidlerin bitkiler üzerinde güvenle kullanılabileceğini ve gelecek açısından ümit verici sonuçları olabileceğini bildirmektedir (Rao ve ark., 2003). Brassinostreoidlerin büyüme, çimlenme, olgunlaşma, yaşlanma ve çiçeklenme üzerinde rol oynadığı saptanmıştır (Gökbayrak ve Engin, 2015; Engin ve Gökbayrak, 2019). Yeni bir bitki hormonu olan brassinosteroid grubu bileşiklerden homobrassinolid ve epibrassinolid, çok düşük konsantrasyondaki etkileriyle bilinmektedir (Engin ve Gökbayrak, 2015). Bu çalışmada, brassinosteroid grubu bileşiklerden, hem etkileri hem de bu etkiyi düşük dozlarda gösterebilme özellikleriyle ön plana çıkan homobrassinolid ve epibrassinolid uygulamalarının 'Chandler' cevizinin erken dönem gelişimi üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bitki Materyali

Araştırma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesinde yabani ceviz (*Juglans regia* L.) üzerine aşılı iki yaşlı 'Chandler' ceviz çeşidi üzerinde yürütülmüştür. Bu çeşit 1968 yılında Kaliforniya Üniversitesi ceviz ıslah programı içinde elde edilen 'Pedro' çeşidi (Serr ve Fonde, 1968) ile 56-224'ün melezidir. Araştırmada kullanılan cevizler 70 litrelik saksılara 2017 yılı mart ayında 2:1:1, toprak: perlit: torf ortamında dikilmiştir. Dikimi tamamlanan tüm cevizler aşı noktası taban alınarak 20 cm yükseklikden kesilmiş ve 2018 yılı mart ayına kadar bakım işlemleri yapılarak gelişmeleri sağlanmıştır (Şekil 1A).

Büyüme düzenleyici kimyasallar ve uygulamaları

Yeni hormon grubunu oluşturan brassinosteroid grubu iki farklı bileşik kullanılmıştır. Epibrassinolid (EBr) ve homobrassinolid (HBr) 1 mg L⁻¹ konsantrasyonunda uygulanmıştır. Kontrol uygulamasında herhangi bir büyüme düzenleyici madde eklenmemiş ve sadece saf su kullanılmıştır. Uygulamalar, tomurcukların uyandığı (Şekil 1B) ve erkek çiçeklerin şekillendiği (Şekil 1C) dönemde olmak üzere iki kez el pülverizatörü ile püskürtülerek yapılmıştır. Yayıcı yapıştırıcı kullanılmadan hazırlanan solüsyon, fidanların tüm yüzeylerini ıslatacak şekilde uygulanmıştır.

Ölçümler

Araştırma kapsamında, 2018 Mayıs ayından başlayarak 2019 Nisan ayına (Ocak – Şubat ayları hariç) kadar olan dönemde her ayın 15 ile 18 arasında aşağıdaki ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Anaç ve kalem kalınlığı; her fidanın aşı noktasının 1 cm altından ve üstünden çap ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 1D). Taç yüksekliği; her fidanın aşı noktasından başlamak üzere tepe noktasına kadar olan boyları cm olarak ölçülmüştür. Dal ve yaprak sayıları; fidanlar üzerindeki tüm yan dallar ve yapraklar sayılarak adet olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. ‘Chandler’ cevizi, EBr ve HBr uygulama dönemleri. A) 70 litrelik saksılarda toprak: perlit: torf ortamında (2:1:1) ceviz fidanları. B) Birinci EBr ve HBr uygulaması (tomurcukların uyandığı dönem). C) İkinci EBr ve HBr uygulaması (erkek çiçeklerin şekillendiği dönem). D) Aşı noktası ve ölçümleri



İstatistiksel analizler

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak planlanmış, her uygulamada 3 fidan kullanılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen veriler SAS® istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutularak “Asgari Önemli Farklılık” (LSD) çoklu karşılaştırma testiyle $p<0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

Bulgular

Araştırma kapsamında, EBr ve HBr uygulaması yapılan ve yapılmayan (kontrol) ceviz fidanlarına ait aşı noktası aylık gelişim ortalaması (mm) çizelge 1 (aşı noktası 1 cm alt) ve çizelge 2’de (aşı noktası 1 cm üst) verilmiştir.

Ceviz fidanlarında anaç çap gelişimi (aşı noktası 1 cm altı kalınlık) ve kalem çap gelişimi (aşı noktası 1 cm üstü kalınlık) incelendiğinde uygulamalar ve ayların ortalamaları istatistiksel anlamda önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. En kalın anaç çapının Ebr uygulamasında olduğu görülmektedir. Aylık aşı noktası anaç çap gelişimleri göz önüne alındığında Eylül ayı anacın en kalın olduğu dönemdir (Çizelge 1). En düşük ölçüm sonuçları ise dinlenme dönemi olan Aralık ayında alınmıştır. İncelenen fidanlara ait kalem çap (aşı noktası 1 cm üst) kalınlıkları en yüksek olan fidanların, uygulama yapılmayan kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Aylık gelişim dikkate alındığında Ekim ayı en yüksek aşı noktası 1 cm üst kalınlık değerlerine sahiptir.

Çizelge 1. ‘Chandler’ ceviz fidanlarında Ebr ve HBr uygulamalarının anaç çap gelişimi (aşı noktası 1cm altı) üzerine etkisi (mm)

Aylar	Kontrol	HBr	Ebr	Ortalama
Mayıs	27.81	27.07	24.73	26,54 cd*
Haziran	28.04	34.52	38.61	33,72 ab
Temmuz	28.42	35.13	39.50	34,35 ab
Ağustos	28.49	34.82	41.97	35,09 a
Eylül	31.31	34.81	42.60	36,24 a
Ekim	31.35	32.47	42.97	35,60 a
Kasım	28.60	29.20	33.02	30,27 bc
Aralık	25.64	23.07	23.02	23,91 d
Mart	31.61	30.02	37.84	33,16 ab
Nisan	33.13	31.63	37.02	33,93 ab
Ortalama	29,79 B	31,31 B	36,30 A	

Farklı küçük harfler aylar arasındaki önemli farklı grupları, farklı büyük harfler ise uygulamalar arasındaki önemli farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 2. ‘Chandler’ ceviz fidanlarında Ebr ve HBr uygulamalarının kalem çap gelişimi (aşı noktası 1cm üstü) üzerine etkisi (mm)

Aylar	Kontrol	HBr	Ebr	Ortalama
Mayıs	23.25	20.69	22.04	21.98 c*
Haziran	23.30	20.73	23.47	22.50 c
Temmuz	23.81	21.70	23.82	23.11 bc
Ağustos	24.07	22.01	23.55	23.21 abc
Eylül	24.55	21.76	24.78	23.69 ab
Ekim	26.72	23.55	25.43	25.23 a
Kasım	26.63	24.03	23.05	24.57 abc
Aralık	27.04	24.29	20.54	23.96 abc
Mart	23.42	23.99	22.71	23.37 abc
Nisan	24.28	25.41	22.68	24.12 abc
Ortalama	25,21 A	23,50 B	23,30 B	

Farklı küçük harfler aylar arasındaki önemli farklı grupları, farklı büyük harfler ise uygulamalar arasındaki önemli farklı grupları göstermektedir.

Uygulama kapsamında, brassinosteroid uygulaması yapılan ve yapılmayan ceviz fidanlarına ait aşı noktası temel alınarak, tepe noktasına gelişim aylık ortalaması (cm) çizelge 3 verilmiştir.



İstatistik analiz uygulamaların ve aylık gelişmelerin önemli ($p<0,05$) etkiye sahip olduğunu göstermektedir. En uzun fidanlar yaklaşık 90 cm ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. En kısa boylu fidanlar sırasıyla Ebr ve HBr uygulamalarındadır. Aylar bakımından fidan gelişimleri göz önüne alındığında Mayıs ile Haziran ayı vejetatif gelişmenin yaklaşık 6 cm ile en aktif olduğu dönem olmuştur.

Çizelge 3. ‘Chandler’ ceviz fidanlarında Ebr ve HBr uygulamalarının aşu noktasından tepe noktasına olan uzunluk üzerine etkisi (cm)

Aylar	Kontrol	HBr	Ebr	Ortalama
Mayıs	83.00	67.33	40.00	63.44 bcd*
Haziran	94.50	72.00	41.33	69.28 abc
Temmuz	94.00	75.67	45.67	71.78 ab
Ağustos	95.83	76.67	49.00	73.83 ab
Eylül	97.33	77.33	50.67	75.11 ab
Ekim	95.67	79.67	52.33	75.89 a
Kasım	90.00	71.33	50.33	70.55 abc
Aralık	77.14	63.67	43.00	61.27 cd
Mart	77.50	55.00	40.00	57.50 d
Nisan	94.50	60.67	68.67	74.61 ab
Ortalama	89,94 A	69,42 B	44,04 C	

Farklı küçük harfler aylar arasındaki önemli farklı grupları, farklı büyük harfler ise uygulamalar arasındaki önemli farklı grupları göstermektedir.

Araştırmada Ebr ve HBr uygulaması yapılan ve yapılmayan ceviz fidanlarına ait dal ve yaprak sayıları çizelge 4 ve çizelge 5’te verilmiştir. Dal sayıları karşılaştırıldığı zaman uygulamalar ve ayların ortalamaları istatistiksel anlamda önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Dal sayısı en çok olan fidanların Ebr uygulananlar olduğu görülmektedir. Dal sayısı, uygulama yapılmayan fidanlarda en azdır (Çizelge 4). Dal sayıları fidanların dinlenmeye girdiği aylarda en yüksek değerlere ulaşmaktadır. Yine Ebr uygulaması yapılan fidanlarda en fazla yaprak sayısı tespit edilmiştir (Çizelge 5).

En az yaprak sayısı ise uygulama yapılmayan fidanlarda belirlenmiştir. Aylar bakımından gelişimleri göz önüne alındığında fidanların vejetatif gelişimlerin en aktif olduğu aylar yaprak sayısının da en fazla olduğu dönemlerdir. En az yaprak sayısının dinlenme dönemi haricinde uyanmanın yeni başladığı Mart ayında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. ‘Chandler’ ceviz fidanlarında Ebr ve HBr uygulamalarının ortalama dal sayısı üzerine etkisi (adet)

Aylar	Kontrol	HBr	Ebr	Ortalama
Mayıs	24.50	31.00	33.66	29.72 c*
Temmuz	25.50	36.00	43.67	35.06 bc
Ağustos	26.50	36.33	45.63	36.17 bc
Eylül	29.00	38.33	45.18	37.50 b
Ekim	30.50	39.00	45.66	38.39 b
Kasım	30.55	39.05	44.81	38.13 b
Aralık	30.12	39.41	44.99	38.17 b
Mart	30.34	39.46	44.38	38.06 b
Nisan	31.00	41.00	45.17	39.05 a
Ortalama	25,80 C	33,95 B	39,31 A	

Farklı küçük harfler aylar arasındaki önemli farklı grupları, farklı büyük harfler ise uygulamalar arasındaki önemli farklı grupları göstermektedir.



Çizelge 5. ‘Chandler’ ceviz fidanlarında Ebr ve HBr uygulamalarının ortalama yaprak sayısı üzerine etkisi (adet)

Aylar	Kontrol	HBr	Ebr	Ortalama
Mayıs	172.50	217.00	194.68	194.72 c*
Haziran	212.00	229.00	317.77	252.89 b
Temmuz	239.00	235.67	322.23	265.67 ab
Ağustos	273.00	241.00	335.35	283.11 a
Eylül	200.50	247.00	331.31	259.61 b
Ekim	202.50	270.00	263.36	245.28 b
Kasım	94.50	135.33	110.67	113.50 e
Aralık	0.00	0.00	0.00	0.00 f
Mart	40.00	70.00	60.30	56.78 e
Nisan	247.00	335.00	201.00	261.00 ab
Ortalama	168.05 B	197,93 A	213,66 A	

Farklı küçük harfler aylar arasındaki önemli farklı grupları, farklı büyük harfler ise uygulamalar arasındaki önemli farklı grupları göstermektedir.

Tartışma

Ceviz ağaçlarının taç büyüklüklerinin azaltılması, yetiştirme sistemlerinde bazı değişiklikleri beraberinde getirmektedir. Fidanların geniş aralıklar yerine, daha kısa aralıklarla dikilebilmesi, budama, ilaçlama ve hasat gibi işlerin mekanik ve daha kolay yapılabilmesi bodur ceviz ağaçları ile mümkündür. Bodurluk, başka bir ifade ile ağaçların küçültülmesi, anacın gelişme özelliklerinin belirlenmesi ve üzerine aşılı kalemin gelişme ve dallanma özelliklerinin bilinmesiyle ortaya çıkarılabilir. Bu bağlamda, enine güçlü gelişen bir anaç ile çok sayıda dal ve yaprak oluşturan vegetatif gelişmesi zayıf yayvan veya sarkık bir taç oluşturan kalem bodur ağaçların şekillenmesine neden olur (Er ve Engin, 2018).

Aşı noktası 1 cm alt kalınlığı, anacın enine gelişme özelliklerinin belirlenmesinde önem taşımaktadır (Wettberg ve Miller, 2016). Kalemin enine gelişme özelliklerinin ortaya konulmasına yönelik aşı noktası 1 cm üstü gelişimi, taç oluşumunun belirlenmesine yönelik aşı noktasından tepe noktasına olan uzunluk, dal ve yaprak sayıları bodurluğun belirlenmesinde temel teşkil etmektedir (Webster, 2002).

Anaç gelişimi üzerine, her iki brassinosteroid grubu da etkilidir. Epibrassinolid (EBr) uygulaması anacın enine gelişimini artırmıştır. Bu oran, uygulama yapılmayan ceviz fidanlarından yaklaşık %22 daha fazladır. Anaç kalınlığı aylar bazında değişim göstermekle birlikte, kalınlığın en fazla olduğu dönem Eylül, en az olduğu dönem ise aralık ayı dinlenme dönemidir.

Kalem gelişimi üzerine, brassinosteroid grubu bileşiklerin etkisi yanında aylar bazında meydana gelen değişimlerde dikkati çekmektedir. Kalem kalınlıkları, uygulama yapılmayan fidanlarda daha yüksektir. Bu durum, kalemin enine gelişiminin HBr ve EBr uygulamaları ile engellendiğini göstermektedir. Aylık gelişim incelendiğinde kalem kalınlıklarının maksimuma çıktığı dönem Ekim ayıdır.

Bodurluğun oluşum mekanizmaları içerisinde en önemli belirleyici yapı taç gelişimidir. Dikine gelişen bir taç şekillenmesinin yerine yayvan veya sarkık bir taç şekli bu durumun göstergesidir (Er ve Engin, 2018). Taç gelişimleri incelendiğinde en uzun fidanlar uygulama yapılmayan grupta belirlenmiştir. En kısa boylu fidanlar ise sırasıyla EBr ve HBr uygulamalarında yer almaktadır. Özellikle EBr uygulaması taç gelişiminin engellenmesi üzerine çok etkili bulunmuştur. HBr uygulamasında fidanların boyu kontrol fidanlarının %23’ü kadarken, EBr uygulamasında bu oran %51’dir. Mayıs ile haziran ayı vegetatif gelişiminin en aktif olduğu dönemdir. Bu dönemde taç ortalama 6 cm gelişim göstermektedir.

Dallar, kompakt yapıda ağaçların şekillenmesinde etken faktörlerden biridir. Genellikle çok sayıda, ince ve boğum araları kısa dallar, bodur yapılı ağaçları oluşturur (Demirsoy ve Macit, 2007). Brassinosteroid grubu her iki bileşiğin, dal sayılarını artırdığı görülmektedir. Dal sayısı en çok olan fidanlar, EBr uygulananlardır. Bunu ortalama 33 adet dal sayısı ile HBr uygulaması takip etmektedir. Dallanma, uygulama yapılmayan fidanlarda daha azdır. HBr uygulaması, fidanlardaki dallanmayı %31 artırırken, EBr uygulaması, %52 artış sağlamıştır. Dal sayıları fidanların dinlenmeye girdiği aylarda en



yüksek değerlere ulaşmaktadır. Aylık dal oluşumu temel alındığında, EBr uygulamasının erken dönemlerde dallanma üzerine daha etkili olduğu görülmektedir.

Yaprak sayısının fazla, kalın dokulu ve küçük olması kompakt yapılı bitkilerin başka bir ortak özelliğidir (Webster, 2002). En fazla yaprak sayısı, EBr uygulaması yapılan fidanlarda belirlenmiştir. Uygulama yapılmayan fidanlar ise en az yaprak sayısına sahiptir. EBr uygulaması yaklaşık olarak %27 yaprak sayısını artırmıştır. Vejetatif gelişimlerin en aktif olduğu dönemler yaprak sayısının da en fazla olduğu aylardır. Dinlenme dönemi hariç, en az yaprak sayısı uyanmanın yeni başladığı mart ayındadır.

Brassinostreoidlerin odunsu türlerde bodurluk üzerine olan etkileriyle ilgili sınırlı sayıda araştırma yapılmıştır. Domates ve bezelyede yapılan çalışmalarda bodurluk üzerine etkili oldukları ifade edilmektedir (Azpiroz ve ark., 1998). Ayrıca brassinostreoidlerin yaprak gelişimini engelleyerek daha küçük yaprak oluşumunu teşvik ettiği bildirilmektedir. Brassinosteroidlerin erkek organların sap uzunluğuna hücre uzamasını azalttıkları (Choe ve ark., 2000) ve yanıl sürgün dallanmasını etkileyerek, dallanmayı olumlu yönde etkiledikleri tespit edilmiştir (Wenfei ve ark., 2014). Ceviz fidanlarında da söz konusu durum, benzer bir şekilde hücre uzamasının azaltılmasından veya tepe noktasına yakın tomurcukların baskılanmasından kaynaklanabilir.

Sonuç ve Öneriler

Epibrassinolid (EBr) ve homobrassinolid (HBr) değişen oranlarda da olsa bodurluk üzerine oldukça etkilidir. Bu etki hem anaç hem de kalem üzerinde kendini göstermektedir. EBr uygulanan ceviz fidanlarının boyu, standart fidanların yarısı kadardır. Taç şekillenmesi yayvandır. EBr yeni dal oluşumunu HBr'den daha fazla teşvik etmektedir. Özellikle EBr uygulaması erken dönemlerde dallanma üzerine daha etkilidir. Dallanma ve taç yüksekliği üzerine brassinosteroid grubu kimyasal uyarımı, fidan gelişimi üzerinde bariz faydalar sağlayabilir. EBr ve HBr gibi güçlü kimyasallar erken dönemde ağaç boyutunun kontrolünde kullanılabilir.

Teşekkür: Bu proje Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FBA-2015-494 numara ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Azpiroz, R., Wu, Y., Locascio, J., Feldmann, K., 1998. An arabidopsis brassinosteroid dependent mutant is blocked in cell elongation. *Plant Cell*. 10: 219-230.
- Choe, S., Tanaka, A., Noguchi, T., Fujioka, S., 2000. Lesions in the sterol D⁷ reductase gene of arabidopsis cause dwarfism due to a block in brassinosteroid biosynthesis. *Plant J*. 21: 431-443.
- Demirsoy, H., Macit, İ., 2007. Meyve ağaçlarında bodurluk mekanizması. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*. 22(2):214-218.
- Engin, H., Gökbayrak, Z., 2015. Effect of epibrassinolide, gibberellic acid and naphthalene acetic acid on pollen germination of some pomegranate cultivars. *COMU J. Agric. Fac.* 3 (2):19–25.
- Engin, H., Gökbayrak, Z., 2019. Effects of plant growth regulators on sex expression and flower development in pomegranates. *Erwerbs-Obstbau*. 61:23–27.
- Er, V., Engin, H., 2018. Rootpac 40 anacının bazı şeftali ve badem çeşitlerine anaçlık performansı. *Çomü. Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.)*. 6:71–76.
- Gökbayrak Z, Engin, H., 2016. Effects of brassinosteroids and gibberellic acids applied in vitro conditions on pollen viability and germination of some grape cultivars. 7th International Scientific Agriculture Symposium, "Agrosym 2016", 6-9 October 2016, Jahorina, Bosnia and Herzegovina. Proceedings, University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, pp. 562–567.
- Grove M.D, Spencer G.F., Rohwedder W.K., Mandava N., Worley J.F., Warthen JR. J.D, Steffens G.L., Flippen-Anderson J.L., Cook JR. J.C., 1979. Brassinolide, A plant growth promoting steroid isolated from brassicanapus pollen. *Nature*. 281: 216- 217.
- Khripach, V.A., Zhabinskii, V. N., Groot, A.E., 1999. Brassinostreoid-a new class of plant hormones. San Diego: Academic Press.
- Rao R. S. S., Vardhini Vidya B., Sujatha E., Anuradha S., 2003. Brassinosteroids- a new class of phytohormones, *CurrentScience*. 82: 1239-1244.
- Rao S.S.R., Vardhini B.V., Sujatha E., Anuradha S., 2002. Brassinosteroids- a new class of phytohormones. *Current Science*. 82 (10): 1239- 1245.



- Serr, E.F., Forde, H.I., 1968. Ten new walnut varieties released. *Calif. Agr.* 22(4):8-10.
- Sütyemez, M., Kaşka, N., 2002. Bazı yerli ve yabancı ceviz (*Juglans regia* L.) çeşitlerinin Kahramanmaraş ekolojisine adaptasyonu. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi.* 5 (1): 148-158.
- Şen, F., Bilgin, S., Özeke, E., Acarsoy, N., 2018. Bazı Ceviz Çeşitlerinin Menemen Ekolojisinde Morfolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg.* 6 (1): 31–39.
- Şen, S.M., 1986. Ceviz yetiştiriciliği. Eser Matbaası, Samsun, 229s.
- TUİK, 2018. <http://www.tuik.gov.tr> web sayfası, Türkiye istatistik kurumu (Erişim tarihi: 17.05.2018).
- Webster, A. D., 1995. Rootstock and interstock effects on deciduous fruit tree vigour, precocity, and yield productivity. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science.* 23: 373-382.
- Webster, T., 2002. Dwarfing Rootstocks: Past, present and future. Horticulture research international east malling, west malling, kent, United Kingdom distinguished lecture presented at the 45th annual IDFTA conference, February 16-20.
- Wenfei, W., Ming, Y., Bai, Z., Yong, W., 2014. The brassinosteroid signaling network — a paradigm of signal integration. *Current Opinion in Plant Biology.* 21: 147–153.
- Wettberg, E. J., Miller, A. J., 2016. Rootstocks: diversity, domestication, and impacts on shoot phenotypes. *Trends in plant science.* 21(5): 418-437.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Peyzaj Mimarlığı Odağında Şifa Bahçesi Konulu Bir Araştırma

Huriye Çalışkan Mimarlar¹ 

Aysun Çelik Çanga^{2*} 

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Beşiktaş-İstanbul

²Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Taşlıçiftlik Yerleşkesi, 60250 Tokat

*Sorumlu yazar: aysuncelik@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.04.2021

Kabul Tarihi: 22.10.2021

Öz

Doğadan kopmuş olan büyük kentlerde yaşayan insanların, doğa ile organik bağı kurduğu kentsel donatı alanlarından en önemlisi kentsel açık ve yeşil alanlardır. Bu araştırmanın konusu da kentsel açık ve yeşil alan sistemlerinden birisi olan şifa bahçeleridir. Şifa bahçesi; duyarları uyarak iyileştirici etkilerini ortaya koyan, insanların psikolojik-fiziksel-biyolojik bedenlerini yenileyerek, iyileştiren bahçelerdir. Araştırmanın amacı; şifa bahçelerinde peyzaj tasarım yaklaşımlarına ışık tutmaktır. Şifa bahçelerinin peyzaj tasarımında başarılı olmanın koşulu, kullanıcı kitleyi tasarım sürecine başarılı bir şekilde entegre edebilmektir. Bunun da en etkin yolu anketlerdir. Bu amaçla bu araştırmada yüz yüze görüşmeye dayalı anket uygulanmıştır. Anketlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS16 Paket Programı içerisinde yer alan frekans, çapraz tablolama ve tek yönlü varyans analizleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ; insanların yeşil alanlarda hissettikleri duyguların neler olduğu, buldukları çevreyi hangi duyarları ile algıladıkları, bunların kişi profili ile ilişkisi, farklı duyarları harekete geçiren peyzaj öğelerinin neler olduğu belirlenerek şifalı bahçelerde olması tercih edilen donatı alan ve elemanları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şifa Bahçesi, Peyzaj Tasarımı, Yeşil Alan, Duyu, Duygu Sıfatı

A Research on the Garden of Healing in the Focus of Landscape Architecture Abstract

The most important urban reinforcement areas, where people living in big cities that are detached from nature, establish an organic connection with nature, are urban open and green areas. The subject of this research is the healing gardens, which are one of the urban open and green space systems. The healing garden; They are gardens that reveal their healing effects by stimulating the senses, renewing and healing people's psychological-physical-biological bodies. The aim of the research; to shed light on landscape design approaches in healing gardens. The condition for success in the landscape design of the healing gardens is to successfully integrate the user audience into the design process. The most effective way to do this is with surveys. For this purpose, a face-to-face interview questionnaire was used in this research. Frequence, Crostabs and One-Way Anova analyzes included in the SPSS16 Package Program were used to evaluate the data obtained from the surveys. As a result of the research; By determining what feelings people feel in green areas, with which senses they perceive the environment they are in, their relationship with the person profile, what are the landscape elements that stimulate different senses, the areas and elements that are preferred to be in the healing gardens have been determined.

Keywords: The Healing Garden, Landscape Design, Green area, Sense, Adjectives of Emotion

Giriş

Tema parkları, belli bir temaya dayalı olmak üzere sürükleyici, eğlenceli, eğitici, tamamen tatmin edici özelliklere sahip olan kent ölçeğinde önemli parklardır (Yücesoy ve Çelik Çanga 2019). Şifa bahçeleri de “özel anlatımlı tematik parklardır. Bu parklar, belli bir amaca yönelik tasarlanan ve bu nedenle de kendine özgü peyzaj planlama ve peyzaj tasarım kuralları içeren parklardır. Diğer birçok tematik parklar ile kıyaslandığında daha küçük ölçekli olurlar. Barmelgy, H.E. (2013) tanımına göre şifa bahçeleri, insan yaşamını ve çevre sağlığını destekleyen ve bu nedenle çok çeşitli bahçeleri kapsayan kolektif bir terimdir.

Tarih boyunca insanlar maruz kaldıkları ruhsal ve fiziksel hastalıkları tedavi etmek için doğaya başvurmuşlardır. İlk çağlardan bu yana doğa, insanların yaşamlarındaki sıkıntılarını kurtulup içsel huzura kavuştukları ve iyileştirme gücüne inandıkları bir rehber olmuştur. Doğanın bir



parçası olarak da bahçeler insanlar tarafından sağlık bulma amacıyla özel olarak tasarlanan mekânlar haline gelmiştir. Özellikle doğal çevre ve tasarlanmış mekânların iyileştirme süresini hızlandırmada önemli rol oynadığının belirlenmesi bu konuda etken olmuştur (Arslan ve Peng, 2013). Doğal çevrenin en önemli elemanlarından olan bitkiler, çok çeşitli işlevlerine ek olarak bulunduğu çevreyi iyileştirme işlevini de üstlenirler (Erduran Nemutlu, 2014). Gerlach-Spriggs ve ark. (1998), Cooper- Marcus ve Barnes (1999), Ulrich (2002), Şakar (2011), Serez (2011), Barmelgy (2013)’in belirttiğine göre çok eski dönemlerde hastaneler, rehabilitasyon merkezleri, revirler, engelli ve yaşlı bakım evleri çoğunlukla bahçeli tesis edilmiş, yapılar arasında hep açık alanlar bırakılmış, kullanıcıların güneş ışığından faydalanmalarına olanak sağlanmıştır. Bu alanlarda iyileşme sürecinin en önemli elemanları da bitkiler ve su elemanı olmuştur. Erduran Nemutlu (2016) ‘nun da belirttiğine göre; su ve bitkinin kullanıldığı alanlar insan sağlığı ve sosyal ilişkilerin gelişmesine katkı sağlamaktadır.

“Şifa bahçeleri, açık ve yeşil alanların ekolojik, ekonomik, sosyal, psikolojik tüm işlevlerini yerine getirmektedir. Şifa bahçeleri, stresli ortamlardan uzak durmayı teşvik etmekte, fiziksel hareketlilik olanağı sunarak insanların kendilerini iyi hissetmelerini sağlamakta, insanların motivasyonlarını artırmakta ve böylece insanların psikolojik-fiziksel-biyolojik bedenlerini yenileyerek, iyileştirmektedir (Elings 2006; Sakıcı ve Var 2014). Sağlık sadece hastalık veya sakatlığın olmaması durumu değil, aynı zamanda fiziksel-zihinsel-sosyal refah durumunu ifade etmektedir (Vapaa, 2002). Beer (1990), Wells (1996), Vapaa (2002), Stigsdotter (2005), Kellert ve ark. (2008), Haller ve ark. (2006), Morse ve ark. (2011), Cooper Marcus ve Sachs (2014) tarafından da bahçe ve sağlık-şifa arasındaki ilişkileri konu alan çalışmalar yapılmıştır. Bu araştırmalarda okul, hastane, hapishane gibi ortamlarda gerek iç gerekse dış mekanlarda doğal peyzaj elemanlarını (bitki, su vb) görerek hisseden kişilerin fiziksel, biyolojik, ruhsal sağlıklarının daha iyi olduğu, sağlık şikayetlerinin daha az olduğu, stres seviyelerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Erduran Nemutlu ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada da, engelli çocukların kullanım alanlarında bahçede bulunmanın iyileştirici etkisinden yararlanılarak, doğanın şifasının oyun ile birleştirilmesi gerektiği belirtilmektedir.

Hopper (2007), Vapaa (2002), Marcus ve Barnes (1999)’ in belirttiğine göre; kentsel mekanlardaki parklar, korunan doğal peyzajlar gibi her türlü yeşil alanlar birer şifa bahçesi olabildiği gibi, çeşitli hastalıkların tedavisine yönelik tasarlanan ve uygulanan hastane bahçeleri ile meditasyon bahçeleri de şifa bahçesi çeşitlerindedir. Hatta bireysel istek ve ihtiyaçlar doğrultusunda tasarlanmış olan konut bahçeleri, özel bahçeler de iyileştirici etkileri en yüksek düzeyde olması nedeni ile şifa bahçeleri olarak değerlendirilebilir. Bu durumda şifa bahçeleri sadece hasta insanlara yönelik bahçeler olmayıp, aynı zamanda tüm kullanıcılara fiziksel-zihinsel-ruhsal bedenleri arasında dengeli bir sağlık sunan bahçelerdir.

Açık ve yeşil alanlardan şifa bulmak, bir terapi aracı olarak faydalanmak günümüzde çok yaygın bir düşünce olmamakla birlikte, doğanın iyileştirici etkilerine olan ilgi giderek artmaktadır. Her türlü açık ve yeşil alan tasarımlarının, birer şifa bahçesi niteliğinde tasarlanması önemli bir konudur. Buradan yola çıkılan bu araştırmanın amacı; şifa bahçelerine ya da her yeşil alanın şifa verebileceği konularına dikkat çekmek, farkındalık ve gündem oluşturmak, kent içi yeşil alanlarda bulunmanın hissettirdiği duygu sıfatlarını belirlemek, insanların içinde buldukları çevre ile bağlarını hangi duyularıyla kurduklarını ve duyularına göre en çok tercih ettikleri peyzaj öğelerinin neler olduğunu belirlemek, kentlerdeki her türlü yeşil alanların şifalı olabilmesi konusunda katılımcı görüşlerini belirlemek böylece peyzaj mimarlığı odağında şifalı bahçe tasarım yaklaşımlarına ışık tutmaktır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmanın ana materyalini Zeytinburnu Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi (İstanbul) ile Hekim Sinan Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi (Kütahya)’nde yapılan anketler oluşturmaktadır. Ayrıca, yerli ve yabancı bilimsel kaynaklar, yerinde yapılan incelemeler, çekilen fotoğraflar materyal olarak kullanılmıştır. Anketlerin yapılması için tercih edilen alanlar Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi olup, çalışma konusu olan Şifa Bahçesi konusuna en yakın olan parklardır.



Zeytinburnu Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi İstanbul'da yer almaktadır. Türkiye'nin ilk tıbbi bitkiler bahçesi olup 14 dönümlük arazi üzerine kurulmuştur. Zeytinburnu Belediyesi ile Merkezefendi Geleneksel Tıp Derneği'nin işbirliği ile kurulmuştur. Bu alanda 700'ü aşkın bitki bulunmaktadır. Bahçeye ulaşım otobüs, metro, metrobüs ve özel araçla sağlanabilmektedir. Kütahya Hekim Sinan Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi ise 2011 yılında Kütahya Belediyesi tarafından 11 bin metrekarelik alanda kurulmuştur. 66 familyadan 400 çeşit tıbbi bitki türü bulunmaktadır. Her iki Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçelerinin de amacı; tıbbi bitkileri araştırmak, üretmek, tanıtmak, korumak ve geliştirmektir. Ayrıca, doğadan terapik faydalar sağlama konusunda farkındalık ve bilinç oluşturma işlevleri de vardır. Bu kapsamda, doğal koşullarda nefes çalışmaları eğitimi verilmekte, terapi amaçlı bitki yetiştiriciliği yapılmakta, tıbbi floradan faydalanarak doğal merhem, doğal temizlik malzemeleri, sabun, krem, kolonya, bitki çayı yapımı ile geleneksel tedavi yöntemleri öğretilmekte, sağlığı korumaya ve iyileşmeye yönelik eğitimler verilmekte, çocukları da toprak ve bitki ile buluşturan, bitkileri tanıtan etkinlikler düzenlenmekte, çeşitli doğal ürünlerin satışı yapılmaktadır.

Yöntem

Kullanıcıların istek ve ihtiyaçları doğrultusunda yapılan tasarımlar her zaman için daha başarılıdır. Bu düşünceden hareketle, bu araştırmada yüz yüze görüşmeye dayalı anket yöntemi kullanılmıştır. Konu ile ilgili literatür taramaları yapılarak, anket soruları oluşturulmuştur. Anket sorularının hazırlanmasında Ulrich (1999), Ulrich (2002), Lee ve Maheswaran (2010), Şakar (2011), Pauya ve ark. (2015), Yücesoy ve Çelik Çanga (2017) kaynaklarından yararlanılmıştır. Anket soruları 3 bölümden ve 23 sorudan oluşturulmuştur. 1. Bölüm; Ankete katılanların genel profilini belirlemeye yönelik sorulardan, 2. Bölüm; şifa bahçelerinin terapik faydalarını belirlemeye yönelik sorulardan ve 3. Bölüm de şifa bahçelerinin peyzaj planlama ve tasarım ilkelerini belirlemeye yönelik sorulardan oluşmuştur. Soruların kesinlik kazanabilmesi için çalışma alanlarında 10'ar adet olmak üzere toplam 20 adet deneme anketi ile pilot çalışma yapılmış ve gerekli düzenlemeler yapılarak anket formuna son şekli verilmiştir.

Araştırmanın evrenini Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçeleri oluşturmakta olup, Zeytinburnu Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi ile Hekim Sinan Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi seçilmiştir. Zeytinburnu Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi ve Kütahya Hekim Sinan Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi için de örnekleme sayıları ayrı ayrı olmak üzere Vural (2012)'ye göre hesaplanmıştır.

Vural (2012)'ye göre sistematik örnekleme formülü aşağıda verildiği gibidir;

$$n = N \cdot t^2 \cdot pq / d^2 (N-1) + t^2 \cdot pq$$

Formülde:

N: Hedef kitledeki birey sayısı

n: Örnekleme alınacak birey sayısı

p: İncelenen olayın görülüş sıklığı (gerçekleşme olasılığı)

q: İncelenen olayın görülmemiş sıklığı (gerçekleşmeme olasılığı)

t: Belirli bir anlamlılık düzeyinde, t çizelgesine göre bulunan teorik değer

d: Olayın görülüş sıklığına göre kabul edilen örnekleme hatası olarak verilmiştir.

Buna göre:

$$p = 0,20$$

$$q = 0,80$$

$$t = 1,96 \text{ (SD} = 0,05 \text{ x serbestlik derecesinde, teorik t değeri çizelgeden bulunmuştur.)}$$

Zeytinburnu Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi ve Kütahya Hekim Sinan Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi için de örnekleme sayıları ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Zeytinburnu Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi için;

Örnekleme büyüklüğü hesaplarında "N- Ziyaretçi Sayısı" olarak alınmıştır. Buna göre;

N= 41128 (Zeytinburnu ziyaretçi sayısı):

$$n = 41128 \times (1,96)^2 \times 0,20 \times 0,80 / (0,05)^2 \times (41128-1) + (1,96)^2 \times 0,20 \times 0,80$$

$$n = 243 \text{ anket (250 anket)}$$

Aynı işlemi Kütahya Hekim Sinan Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi için T.C. Kütahya Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü'nden gelen sonuçlara göre uygulandığında;

Örnekleme büyüklüğü hesaplarında "N- Ziyaretçi Sayısı" olarak alınmıştır. Buna göre;



N= 2400 (Kütahya ziyaretçi sayısı):

$$n = 2400 \times (1,96)^2 \times 0,20 \times 0,80 / (0,05)^2 \times (4327-1) + (1,96)^2 \times 0,20 \times 0,80$$

n= 137 anket (150 anket)

Bu şifa bahçelerinde evren (toplam ziyaretçi sayısı: 41128+2400) 43528 kişi olup, Vural (2012)'ye göre örnekleme 243+ 137= 380 olup, 250+150= 400 anket yapılmıştır, örneklem anakütleyi temsil etmektedir.

Anket uygulaması 01.09.2018-01.01.2020 tarihleri arasında yüz yüze görüşmeye dayalı olarak rastgele seçilmiş kişiler ile farklı zamanlarda ve çalışma saatleri içinde alana gidilerek gerçekleştirilmiştir. Anketlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS16 Paket Programı içerisinde yer alan frekans, çapraz tablolama ve tek yönlü varyans analizleri kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Katılımcı Profili- Alanı Kullanım Durumları

Ankete katılanların genel profiline ilişkin yapılan değerlendirmelere göre; katılımcıların %53,00'ünün erkek, %28,50'sinin 26-35 yaş aralığında, %52,50'sinin evli, % 40,00'inin çocuk sahibi olmadığı, %32,00'sinin lise ve dengi okul mezunu olduğu, %25,50'sinin işçi olduğu ve % 25,50'sinin de aylık ortalama gelirin 2501-5000 ₺ arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Katılımcı Profili

Profil Özellikleri		Sayı	%	Profil Özellikleri		Sayı	%
Cinsiyet	Kadın	188	47,00	Meslek Grupları	Öğrenci	79	19,80
	Erkek	212	53,00		Kamu çalışanı	57	14,20
Yaş Grupları	15 yaş altı	31	7,80	Emekli	44	11,00	
	15-25 Yaş	66	16,50	İşçi	102	25,50	
	26-35	114	28,50	Serbest Meslek	32	8,00	
	36-45	109	27,20	Ev Hanımı	65	16,20	
	46-55	49	12,20	İşsiz	10	2,50	
	56-65	19	4,80	Diğer	11	2,80	
Medeni Durum	66 ve üzeri	12	3,00	Aylık Ortalama Gelir	500 ₺ 'den az	75	18,80
	Evli	210	52,50		501-1000 ₺	46	11,50
	Bekar	141	35,30		1001-1500 ₺	36	9,00
	Boşanmış	49	12,20		1501-2000 ₺	49	12,20
Eğitim Durumu	Okur/ Yazar değil	20	5,00	Çocuk Sahipliği Durumu	2001-2500₺	66	16,50
		İlkokul	30		7,50	2501-5000 ₺	102
	Ortaokul	65	16,20		5001'den fazla	26	6,50
	Lise	128	32,00		Yok	160	40,00
	Önlisans	75	18,80		1-2 Çocuk	157	39,30
	Lisans	64	16,00		3-4 çocuk	70	17,50
Lisansüstü	18	4,50	5 ve üzeri çocuk	13	3,20		

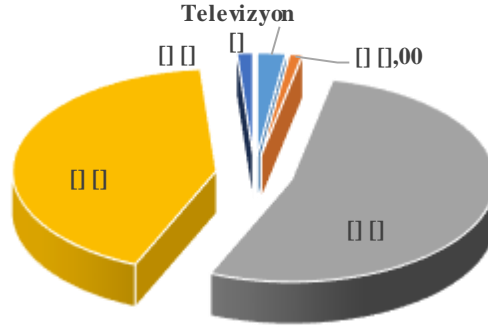
Çizelge 2. Kent içi Park Alanlarını Kullanım Durumları

Alanı Kullanma Durumları		Sayı	%
Geçirilen Zaman	1 saatten az	48	12,00
	1-3 saat	194	48,50
	4-5 saat	94	23,50
	6 saatten fazla	46	11,50
Ziyaret İçin Tercih Edilen Gün	Bir gün	18	4,50
	Pazartesi	24	6,00
	Salı	26	6,50
	Çarşamba	37	9,20
	Perşembe	42	10,50
	Cuma	88	22,00
	Cumartesi	99	24,80
Ziyaret İçin Tercih Edilen Mevsim	Pazar	84	21,00
	İlkbahar	138	34,50
	Yaz	134	33,50
	Sonbahar	101	25,20
Ziyaret İçin Tercih Edilen Kişiler	Kış	27	6,80
	Aile	208	52,00
	Arkadaş	89	22,25
	Tek başına	103	25,75

Katılımcılara kent içi park alanlarını kullanım durumları ile ilgili çeşitli sorular yöneltilmiş ve sonuçları Çizelge 2’ de verilmiştir. Buna göre; katılımcıların %48,50’si parklarda 1-3 saat arasında vakit geçirmekte, %24,80’i parkları cumartesi günü ziyaret etmekte, %34,50’si ilkbahar mevsiminde ziyaret etmekte ve %52,00’si de parklara aile bireyleri ile birlikte gitmektedir.

Katılımcıların Şifa Bahçesi Farkındalıkları

Katılımcıların %53,25 oranı ile büyük çoğunluğu “şifa bahçesi” varlığını internetten öğrenip, internetten bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. İnternet yanısıra, arkadaşlardan edinilen bilgi ve basın yayın organları aracılığı ile haberdar olduklarını belirten katılımcılar da bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Şifa Bahçesi Farkındalığında Etkili Bilgi Kaynağı

Katılımcılar, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bahçesi ile diğer kent içi park alanlarında bulunmanın kendilerini daha sağlıklı hissettirdiğini belirtmişlerdir. Buna göre; bu tip yeşil alanların psikolojik-ruhsal sorunlarına iyi geldiğini belirten katılımcı oranı %36,40 olup, %38,80’i fiziksel sorunlarına ve %24,80’i de biyolojik sorunlarına iyi geldiğini belirtmişlerdir. Şifa bahçelerinden şifa bulmak konusundaki inanç düzeyleri bakımından büyük çoğunluk (%50,40) kısmen inandıklarını, azımsanmayacak orandaki katılımcı grubu (%36,80) çok inandıklarını ve %12,80 oranındaki katılımcı da bu konudaki inanç düzeyinin az olduğunu belirtmişlerdir. İnanç düzeyinin az olduğunu belirten katılımcılar, tıbben tedavi olanağının olmadığı durumlarda tıbbi bitkiler ile tedaviyi mutlaka deneriz şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Park alanlarının insanları daha sağlıklı hissettirme konusundaki inanç düzeyleri ile profil ilişkisine bakıldığında; şifa bahçelerinden şifa bulacağına inancı yüksek olanların büyük çoğunluğu cinsiyet bakımından kadınlar (% 53,06), yaş bakımından 26-35 (% 27,89) ve 36-45 (% 26,53) yaş aralığındaki kişiler, eğitim düzeyi bakımından lise ve dengi okul mezunları (% 31,89), meslek grubu bakımından öğrenciler (% 22,45), gelir düzeyi bakımından da 2501-5000 ₺ gelire sahip (% 29,25) kişiler olduğu belirlenmiştir(Çizelge 3).

Şifa bahçelerinden şifa bulmak konusundaki inanç düzeyinin kullanıcı profili ile ilişkisi Levene Testi sonucu homojen olarak dağıldığı gözlenen varyanslarda tek yönlü varyans analizi yapılması uygun görülmüştür. Burada, cinsiyet, yaş, eğitim durumu, gelir durumu ilişkileri 0,05 üzerinde çıktığı için anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Ancak, Meslek grupları bakımından anlamlılık değeri 0,05 altında çıkmış ve gruplar arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür (Çizelge 4).



Çizelge 3. Doğadan Şifa Bulma Konusundaki İnanç Düzeyinin Kullanıcı Profili ile İlişkisi

Katılımcı Profili		Şifa Bahçelerinden Şifa Bulmak Konusundaki İnanç Düzeyleri (SORU 11)		
		Çok (%)	Kısmen (%)	Az (%)
Cinsiyet	Kadın	53,06	43,56	43,14
	Erkek	46,94	56,44	56,86
Yaş Grupları	15 yaş altı	6,12	8,41	9,80
	15-25	19,05	16,34	9,80
	26-35	27,89	28,22	31,38
	36-45	26,53	27,72	27,45
	46-55	12,93	10,89	15,69
	56-65	4,76	4,95	3,92
Eğitim Durumu	65 ve üzeri	2,72	3,47	1,96
	Okuryazar değil	6,12	2,48	11,77
	İlkokul	7,48	6,93	9,80
	Ortaokul	14,97	16,34	19,61
	Lise	31,98	35,64	17,65
	Önlisans	17,00	18,32	25,49
Meslek Grupları	Lisans	19,73	15,84	5,88
	Lisansüstü	2,72	4,45	9,80
	Öğrenci	22,45	19,80	11,77
	Kamu Çalışanı	20,41	11,39	7,84
	Emekli	12,93	10,40	7,84
	İşsiz	1,36	2,47	5,88
Aylık Ortalama Gelir (₺)	İşçi	17,00	28,22	39,22
	Serbest Meslek	10,20	6,93	5,88
	Ev Hanımı	14,29	17,82	15,69
	Diğer	1,36	2,97	5,88
	500 ₺ 'den az	14,97	21,29	19,60
	501-1000 ₺	8,16	14,85	7,84
	1001-1500 ₺	11,56	6,44	11,77
	1501-2000 ₺	13,61	9,90	17,65
	2001-2500 ₺	14,97	17,82	15,69
	2501-5000 ₺	29,25	23,27	23,53
5001 ₺ 'den fazla	7,48	6,43	3,92	

Çizelge 4. Kullanıcı Profili-Şifa Bahçelerinden Şifa Bulmak Konusunda İnanç Düzeyi Tek Yönlü Varyans Analizi

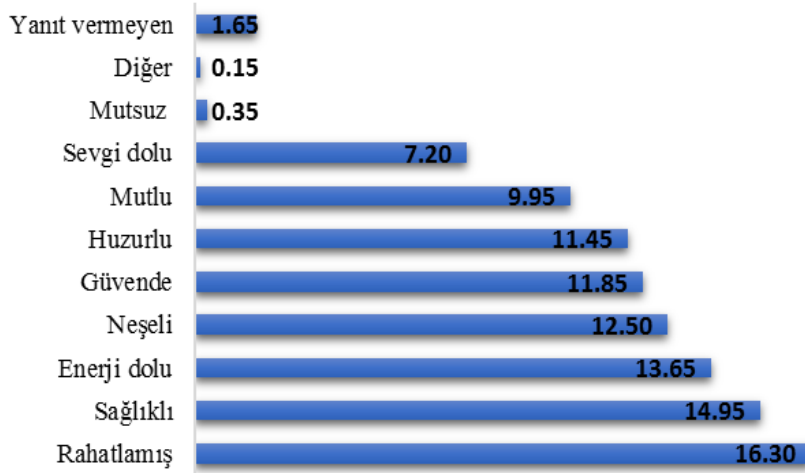
Kullanıcı Profili	Şifa Bahçelerinden Şifa Bulmak Konusundaki İnanç Düzeyleri Varyans Değeri
Cinsiyet	0,143
Yaş Grupları	0,822
Medeni Durum	0,233
Eğitim Durumu	0,090
Meslek Grupları	0,001
Aylık Ortalama Gelir	0,636

Çizelge 4’de görüldüğü gibi Şifa Bahçelerinden şifa bulmak konusunda inanç düzeyi; cinsiyet, yaş, medeni durum, eğitim durumu, gelir durumu bakımından sig. 0,05 üzerinde çıktığı için anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Tek yönlü varyans analizi sonucuna göre kullanıcıların Şifa Bahçelerinden Şifa Bulmak Konusunda İnanç Düzeyi meslek grupları bakımından anlamlı düzeyde (sig. 0,001) farklılık göstermektedir. Post Hoc Testi içerisinde meslek grupları anlamlılık düzeyleri incelendiğinde ise işçi ve kamu çalışanı arasında anlamlı bir farklılık (0,05) bulunmuştur. Meslek gruplarına göre işçi (ortalama 1,95) olan katılımcıların şifa bahçelerinden şifa bulacağına inanç düzeyi kamu çalışanlarından (ortalama 1,54) daha yüksektir.

Park Alanlarında Hissedilen Duygular ve Peyzajı Algılama Duyuları

Katılımcılardan park alanlarına geldiklerinde hissettikleri duygu sıfatının ne olduğu sorgulanmış ve elde edilen yanıtlar derlenerek Şekil 2’de verilmiştir. Buna göre katılımcıların %97,85’i parklarda pozitif duygular hissettiklerini belirtirken ‘%0,35’i negatif duygu olarak mutsuzluk

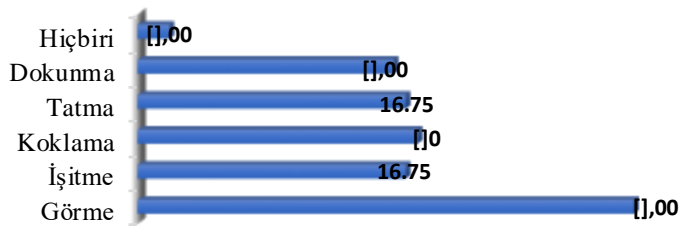
hissettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca %1,65'i yanıt vermemiş ve %0,15'i de herhangi bir duygu sıfatı belirtmeyerek diğer seçeneğini tercih etmişlerdir.



Şekil 2. Park Alanlarında Hissedilen Duygu Sıfatları

Park alanlarında kendisini mutsuz hissedenler %0,35 gibi çok düşük bir oran olmakla birlikte, profil ile ilişkisi bakımından bunun büyük çoğunluğunu (%71,43) erkekler, oransal olarak eşit paylarda olmak üzere (% 28,57) 15-25, 26-35, 46-55 yaş aralığındaki toplam %85,71 oranındaki kişiler, kamuda çalışanlar (%42,86) ve aylık geliri 2001-2500 ₺ arasında olan kişiler (%42,86) oluşturmaktadır.

İnsanlar bir peyzajı farklı duyuları ile algılamakta ve bu algıları ruhsal-fiziksel-biyolojik bedenlerini etkilemektedir. Ulrich ve Parson (1992)'un da belirttiğine göre; insanların görme, dokunma gibi duyu organları ile algılayarak doğa ile kurdukları aktif kontak ya da sadece doğanın yakında olduğunu ve istenildiği zaman ulaşılabilir olduğunu bildikleri pasif kontak iletişimlerinin her ikisinin de insanlar üzerinde farklı olumlu etkileri vardır. Ayrıca Stark (2004)'ün belirttiğine göre de bir şifa bahçesi duyuları uyarmalı ve böylece iyileştirmelidir. Bu çalışmada, bu konuda da değerlendirmeler yapılmıştır. Katılımcıların %31,00'i görme duyularına, %17,50'si koklama duyularına, %16,75'i işitme duyularına, %16,75'i tatma duyularına, %16,00'si de dokunma duyularına hitap eden peyzajdan en çok etkilendiklerini belirtmişlerdir. Küçük bir grup katılımcı (%2,00) ise hiçbiri seçeneğini tercih ederek görüş bildirmemişlerdir (Şekil 3).



Şekil 3. Katılımcıların Bir Peyzajı En İyi Algıladıkları Duyular

Farklı kullanıcı tiplerinde hangi duyuya yönelik peyzaj tasarımlarının daha yararlı olacağını belirlemek için, katılımcıların bir peyzajı en iyi algıladıkları duyuları ile profilleri arasında ilişki kurulmuştur (Çizelge 5).

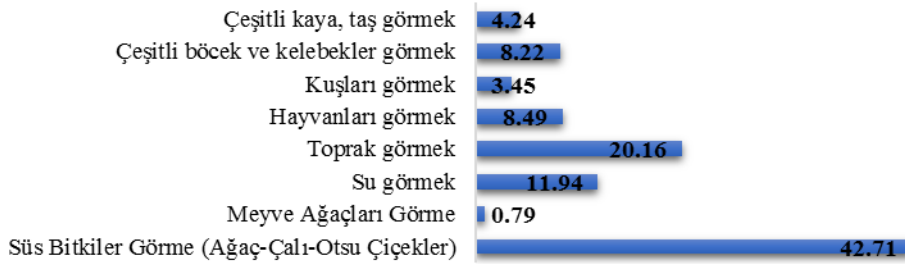


Çizelge 5. Peyzajın algılanmasında Etkili Duyu ile Profil İlişkisi

Katılımcı Profili		Görme (%)	İşitme (%)	Koklama (%)	Tatma (%)	Dokunma (%)	Hiçbiri (%)
Cinsiyet	Kadın	49,19	40,30	58,57	44,78	42,19	25,00
	Erkek	50,81	59,70	41,43	55,22	57,81	75,00
Yaş Grupları	15 yaş altı	8,06	5,97	4,29	5,97	12,50	25,00
	15-25	25,81	13,43	15,71	7,46	10,93	25,00
	26-35	28,23	23,88	31,43	37,31	18,75	50,00
	36-45	14,52	40,30	28,57	34,33	32,81	-
	46-55	18,55	4,48	15,71	8,96	9,38	-
	56-65	4,03	7,46	1,43	5,97	6,25	-
Eğitim Durumu	65 ve üzeri	0,80	4,48	2,86	0	9,38	-
	Okuryazar değil	0,80	13,43	2,86	5,97	6,25	-
	İlkokul	8,87	7,46	5,71	7,46	7,81	-
	Ortaokul	19,36	13,43	22,86	14,92	9,38	-
	Lise	32,26	28,36	35,72	20,90	34,37	100
	Önlisans	16,13	20,90	15,71	20,90	25,00	-
Meslek Grupları	Lisans	22,58	5,97	11,43	23,88	12,50	-
	Lisansüstü	0	10,45	5,71	5,97	4,69	-
	Öğrenci	21,78	16,42	12,86	16,42	20,31	100
	Kamu Çalışanı	16,13	10,45	11,43	23,88	9,38	-
	Emekli	11,29	8,95	7,14	14,92	14,06	-
	İşsiz	4,03	4,48	-	1,50	1,57	-
Aylık Ortalama Gelir	İşçi	21,78	28,36	28,57	23,88	31,25	-
	Serbest Meslek	6,45	7,46	10,00	7,46	10,93	-
	Ev Hanımı	16,93	20,90	22,86	10,44	10,93	-
	Diğer	1,61	2,98	7,14	1,50	1,57	-
	500 ₺ 'den az	20,16	20,90	12,86	13,43	18,75	75,00
	501-1000 ₺	16,13	8,95	14,28	4,48	7,81	25,00
Çocuk Sahibi	1001-1500 ₺	6,45	11,94	10,00	16,42	3,12	-
	1501-2000 ₺	8,06	11,94	21,43	10,44	14,06	-
	2001-2500 ₺	17,74	19,40	10,00	13,43	23,44	-
	2501-5000 ₺	26,62	22,39	24,29	32,84	23,44	-
	5001 ₺ 'den fazla	4,84	4,48	7,14	8,96	9,38	-
Yok	50	50,74	27,14	25,37	31,25	8	
Var (1 ve fazlası)	50	49,26	72,86	74,63	6875	-	

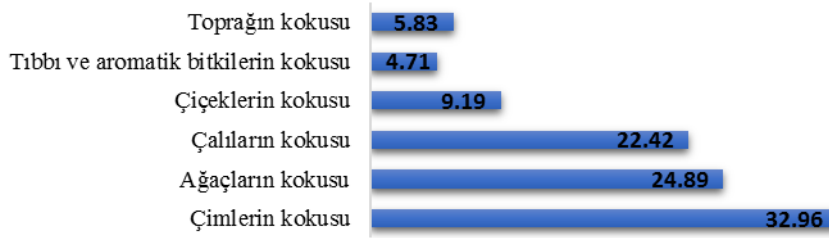
Duyulara Göre En Çok Tercih Edilen Peyzaj Öğeleri

Bu araştırmadan edinilen verilere göre, bir peyzaj en çok görüntüsü ile insanlara sağlık kazandırmaktadır. Bu anlamda en çokgörülme istenen 3 peyzaj öğesi; süs bitkiler(ağaç-çalı-otsular), toprak, su öğesi olarak tespit edilmiştir (Şekil 4) .



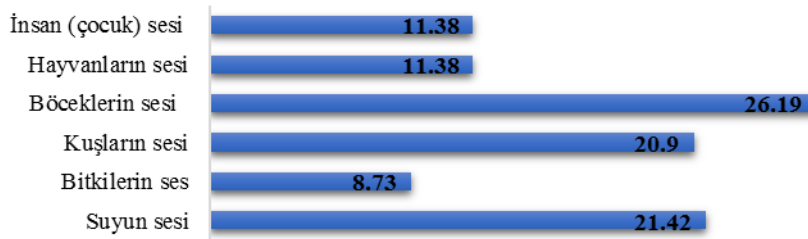
Şekil 4. Olumlu duygular yaşatan görsel öğeler

Bir peyzajda insanlara pozitif duygular yaşatarak şifa veren diğer unsur peyzajın kokusudur. Koku bakımından en etkileyici peyzaj öğeleri de; sırası ile çim kokusu, ağaçların kokusu (çiçek, yaprak), çalılıarın kokusu (çiçek, yaprak), çiçek kokusu, toprak kokusu ve tıbbi-aromatik bitkiler kokusu olarak tespit edilmiştir (Şekil5).



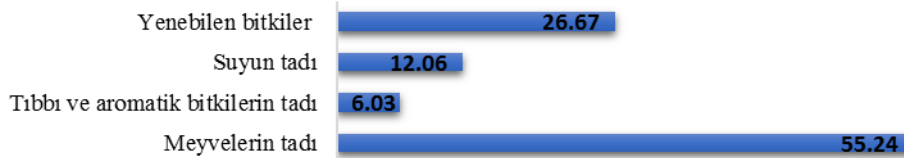
Şekil 5. Olumlu duygular yaşatan kokular

Peyzajı sesi ile hissedenlerin oranı da oldukça fazla olup, insanların duymaktan mutlu oldukları ve sağlık kazandıkları seslerin en etkilisinin böcek sesi olduğu belirlenmiştir. Bunu da sırası ile su sesi ve kuş sesi izlemektedir (Şekil 6).



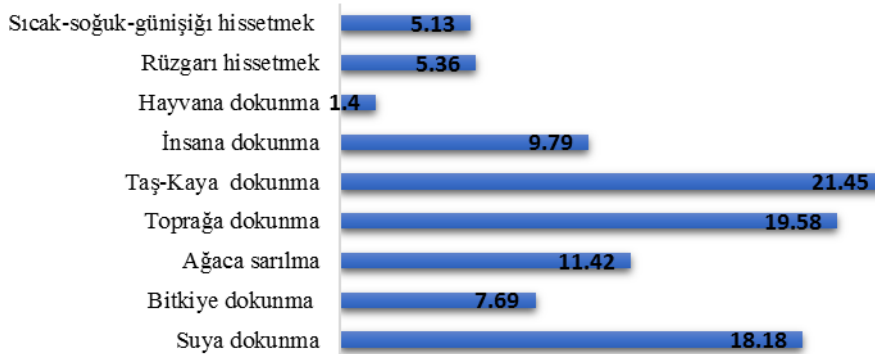
Şekil 6. Olumlu duygular yaşatan sesler

Bir peyzajda yenebilen bitkilerin varlığı çeşitli kullanıcılar bakımından çok önemli olup, ancak bu bitkiler varsa kendilerini o peyzaj içerisinde daha sağlıklı hissetmektedir. Bu özellikteki kullanıcıların tatma duyularına hitap eden peyzaj öğeleri; meyveli ağaçlar, yenebilen otsular ve içilebilir su ögesi olarak belirlenmiştir ((Şekil 7).



Şekil 7. Olumlu duygular yaşatan tatlar

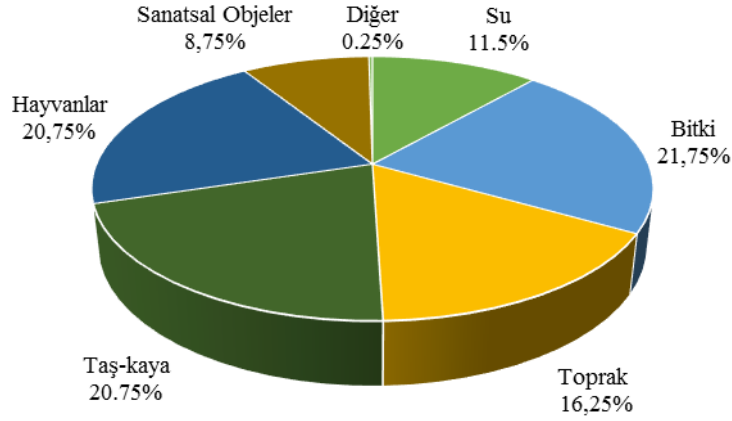
Dokunma bir peyzajın algılanmasında çok önemli diğer bir duydur. Peyzaj öğelerine dokunarak kendisini daha sağlıklı hisseden kullanıcılar, bir peyzajda temas edecekleri taş-kaya, toprak, su ögesinin olması gerektiğini belirtmişlerdir (Şekil 8).



Şekil 8. Olumlu duygular yaşatan dokunma-temas öğeleri

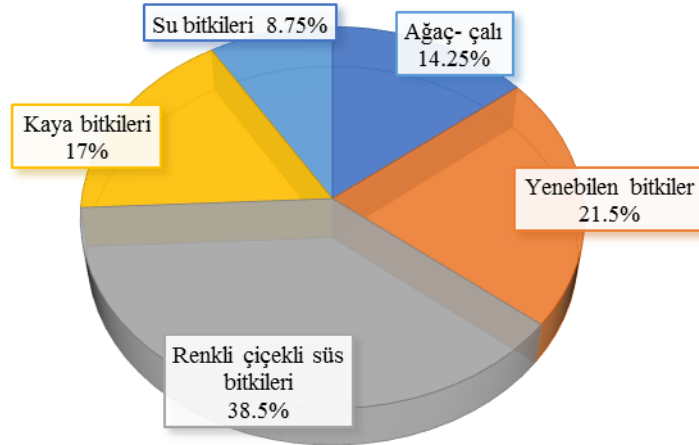
Kentsel Yeşil Alanların Şifalı Olabilmesi Konusunda Katılımcı Görüşleri

Şifa bahçelerinin peyzaj planlama ve tasarımına yönelik katılımcıların görüşlerine göre; katılımcıların %75'i şifa bahçelerinde çok geniş açık alanların olması gerektiğini belirtmişlerdir. Burada kapalı alanların da olması gerektiğini düşünen katılımcıların oranı ise %25'tir. Şifa bahçelerinin açık alanlarında şifa verdiği gerekçesi ile mutlaka olması gereken peyzaj öğeleri; bitkiler (%21,75), taş-kaya (%20,75), hayvanlar (%20,75), toprak alanlar (% 16,25), su (%11,5) olarak belirlenmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Şifa Bahçelerinde olması önerilen peyzaj elemanları

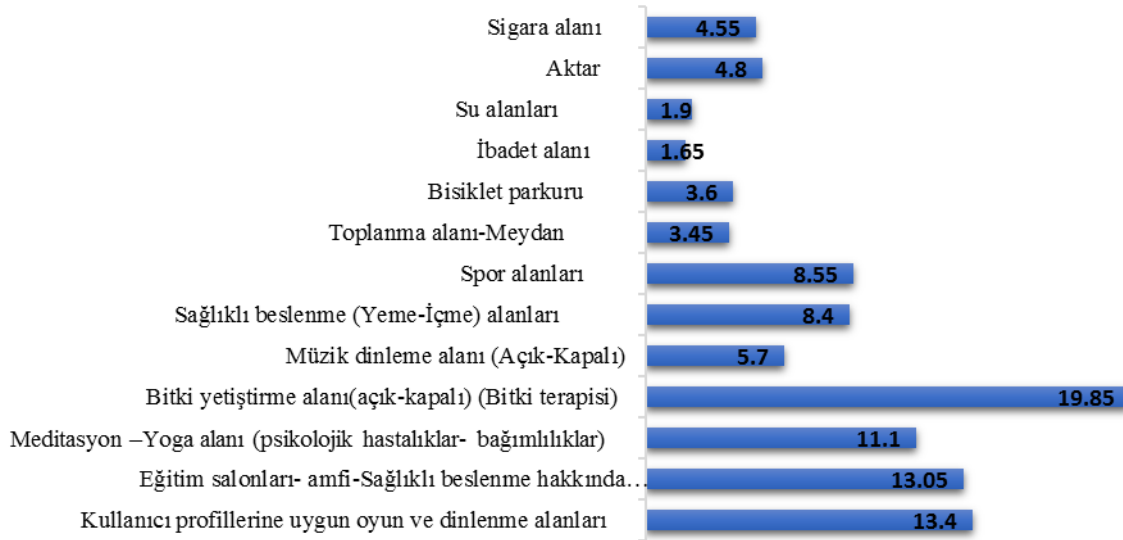
Bitki çeşitliliği bakımından da en çok önerilen bitkiler renkli çiçekleri olan süs bitkileridir. Bunu sırası ile yenebilen bitkiler, kaya bitkileri, ağaç ve çalılar, su bitkileri izlemektedir (Şekil 10).



Şekil 10 Şifa Bahçelerinde olması önerilen bitki çeşitleri

Açık alanlarda su kullanımı konusunda da hareketli su ögesi büyük çoğunluk tarafından (%56) önerilmektedir. Burada hareketli su kullanım çeşitleri olarak da şelale, dere, akarsu, fıskiye, su perdesi, kaskatı havuz vb. önerilmektedir. İkinci sırada önerilen durgun su (%25) ögesi konusunda da havuz, göl, gölet, süs havuzu, biyolojik gölet vb. çeşitler önerilmiştir. Ayrıca %19 oranındaki bir katılımcı grubu da akvaryum önermektedir.

Katılımcılardan, diğer parklardan farklı olarak şifa bahçelerinde olmasını istedikleri donatı alanlarını belirlemek için ilk beş tercihlerini belirtmeleri istenmiş ve alınan yanıtlar Şekil11'de verilmiştir. Buna göre bitki yetiştirme alanları en çok tercih edilmiştir.



Şekil 11. Şifa Bahçelerinde olması önerilen Donatı Alanları

Sonuç

Kentlerdeki doğal ya da doğala yakın alanlar, bilinç kazanma, konsantrasyon sağlama, bağışıklık sistemini düzenleme, yaraların iyileşmesi, hastalığın tedavisi, bağışıklığı güçlendirme, canlılık kazanma, empati kurma, rahatlama gibi duygular kazandırarak hem hastalıkların iyileşmesi için önemli etmenler oluştururken hem de insani ihtiyaçları gidermeye olanak sağlamaktadır(Cooper Marcus ve Sachs 2014).Teknolojinin gelişmesine bağlı olarak doğadan şifalanma konsepti terkedilmiş, iyileşme sürecinde teknolojik tedavi yöntemleri kullanılmıştır. Bu süreçte kent içine doğal kaynakları getiren tüm kentsel yeşil alanlar kente estetik değer kazandırmak üzere tasarlanmıştır. Ancak hızlı ve plansız büyüyen, doğadan kopuk, büyük kentsel mekanlarda yaşayanların çok yönlü sağlıksızlaşmaları şifa bahçelerini yeniden gündeme gelmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu araştırmanın amacı da; şifa bahçelerine dikkat çekmek, farkındalık ve gündem oluşturmak, kent içi yeşil alanlarda bulunmanın hissettirdiği duygu sıfatlarını belirlemek, insanların içinde buldukları çevre ile bağlarını hangi duyularıyla kurduklarını ve duyularına göre en çok tercih ettikleri peyzaj öğelerinin neler olduğunu belirlemek, kentlerdeki her türlü yeşil alanların şifalı olabilmesi konusunda katılımcı görüşlerini belirleyerek değerlendirmeler yapmaktır.

Katılımcıların profil özelliklerinin çok çeşitlilik göstermesi topluluğu kapsama ve temsil etme bakımından önemli katkılar sağlamıştır. Ayrıca katılımcıların %88'i gibi çok büyük çoğunluğunun parklarda bir saatten fazla vakit geçiren kişiler olması, parklarda uzun süre gözlem sahibi olduklarını düşündürmekte ve bu nedenle konuya yaklaşımlarının da bilinçli olduğu izlenimi vermektedir. Bu araştırmanın amaçlarından ilki şifa bahçelerine dikkat çekmek, gündem oluşturmak ve kentlerde yaşayan insanların şifa bahçelerine olan farkındalıklarını belirlemektir. Bu konuda elde edilen sonuçlara göre; büyük kentlerde yaşayan insanların büyük çoğunluğu özel tasarlanmış şifa bahçelerinden ve kent içi yeşil alanlardan şifa bulacağına inanmakta olup, kent içi yeşil alanlarında vakit geçirmek insanların psikolojik, fiziksel, biyolojik sorunlarına iyi gelmektedir. İnsanlar özel tasarlanmış şifa bahçelerinin varlığını internetten öğrenmişlerdir. Tüm profil grupları için farkındalık oluşturmak, herkesin doğadan şifalanmasını sağlamak açısından çok önemlidir. Yaygın farkındalığı sağlamak için de yine internetten yararlanılmalıdır.

Kent içi yeşil alanlarda bulunan insanların hissettikleri duygu sıfatları; rahatlama, sağlıklı, enerji dolu, neşeli, güvende, huzurlu, mutlu, sevgi dolu sıfatları ile tanımlanmış olup bunlar da, bedensel ve ruhsal sağlık göstergesi olan pozitif duygu sıfatlarıdır.

İnsanların buldukları çevre ile kurdukları bağ kişiye göre farklı duyular ile gerçekleşmektedir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre insanlar en çok görme duyuları ile bu bağ kurmaktadır. Bunu da sırası ile koklama-işitme-tatma-dokunma duyuları izlemektedir. Kadınlar en çok



koku ile, erkekler ise sesi ile bu bağı kurmaktadır. 15 yaş altındaki kişiler dokunma duyuları ile bağ kurmakta iken ileri yaş grubundaki kişiler görme yerine işitme, tatma, dokunma duyuları ile bağ kurmaktadır. Bu nedenle yaşlı kullanıcılara yönelik yeşil alan tasarımlarında bu duyuları harekete geçirecek tasarımlar yapılmalıdır. Genç ve orta yaş grubundaki kullanıcılar her beş duyuyu da etkili olarak belirtmişlerdir. Çocuk sahibi olmayan kişiler bir peyzajı görsel değeri ile algılamak, çocuk sahibi olan kişiler için tatma duyusu etkilidir.

İnsanlara görüntüsü ile pozitif duygular yaşatan peyzaj öğeleri sırası ile; süs bitkiler(ağaç-çalı-otsular), toprak, su, hayvan, böcek ve kelebekler, kaya-taş, kuş, meyveli ağaçlardır. Kokusu ile insanlara pozitif duygular yaşatan peyzaj öğeleri sırası ile çim kokusu, ağaçların kokusu (çiçek, yaprak), çalılırların kokusu (çiçek, yaprak), çiçek kokusu, toprak kokusu ve tıbbi-aromatik bitkiler kokusudur.

Dinlenme alanlarının tamamen sestan arındırılması ziyaretçilerde karmaşık duygulara sebep olabileceğinden; çok sesiz ortamlar yerine doğa seslerinin (kuş sesleri, rüzgâr sesi, bitkilerin rüzgarla oluşturduğu ses, su sesi, vb) bulunduğu ortamlar oluşturulmalıdır (Kaplan ve Kaplan, 1989; Marcus 2001). Bu çalışmadan elde edilen sonuca göre de; bir peyzajda insanlara pozitif duygular yaşatan sesler sırası ile; böcek sesi, su sesi, kuş sesi, çocuk sesi, hayvan sesi ve bitkilerin sesi olarak belirlenmiştir. İnsanlara ten teması ile pozitif duygular yaşatan peyzaj öğeleri sırası ile; taş-kaya, toprak, su, ağaç, insan, bitki, rüzgâr, günışığıdır. İnsanların tatma duyularına hitap eden peyzaj öğeleri ise; meyveli ağaçlar, yenebilen otsular, su ve tıbbi-aromatik bitkilerdir. Özel bir kullanıcı kitlesi olmayan bahçelerin tasarımlarında 5 duyuya yönelik tasarımlar yapılarak insanların bütün duyularını kullanmak sureti ile doğa ile bağ kurmaları, doğadan faydalanmaları sağlanmalıdır. Ulrich(1999)' in de belirttiği gibi şifa bahçelerinde tasarım yapılırken tasarımcı estetik kaygıdan önce kullanıcıların ergonomisini, alanın fonksiyonelliğini düşünmelidir.

Marcus(2005)'da doğanın insan üzerinde iyileştirici etkisi kanıtlamıştır. Yılmaz, E., (2017) yaptığı çalışmada, insanların duyularına (görsel, algısal, duygusal, soyut) hitap edecek şekilde tasarlanmış doğal ve sade görünümlü hastane/terapi bahçelerinin kullanıcıların iyi olma hallerine olumlu etkiler sağladığını, hastaların tedavi sürecine katkı sağlandığını belirtmektedir.

Şifa bahçeleri hem sağlıklı insanların sağlığını korumaya yönelik hem de sağlık sorunu olan insanları iyileştirmeye yönelik olmalıdır. Kent içindeki her yeşil alanın şifa dağıtan bahçeler olması için çok geniş açık alanların olması tercih edilmektedir. Ayrıca bu açık alanlarda bulunması en çok tercih edilen peyzaj öğeleri de sırası ile bitkiler, taş-kaya, hayvanlar, toprak alanlar ve sudur. Bitki çeşitliliği bakımından da sırası ile renkli çiçekleri olan süs bitkileri, yenebilen bitkiler, kaya bitkileri, ağaç ve çalılar, su bitkileridir.

Açık alanlarda su kullanımı konusunda hareketli su ögesinin şifalanma bakımından daha etkili olduğu ve hareketli su ögesi olarak da şelale, dere, akarsu, fiskiye, su perdesi, kaskatlı havuz gibi su öğelerinin tercih edildiği görülmüştür. Durgun su ögesi olarak havuz, göl, gölet, süs havuzu, biyolojik gölet gibi su elemanları tercihler içerisinde yer almaktadır.

Şifa bahçelerinde çeşitli aktif ve pasif etkinlik alanları kullanıcıların doğa ile bağ kurmasına olanak sağlar. Bahçelerin şifalı olabilmesi için en çok önerilen donatı alanları sırası ile; bitki yetiştirme alanları (açık ve kapalı yetiştiricilik alanlarından oluşan), çok çeşitli kullanıcılara hitap eden oyun ve dinlenme alanları, eğitim salonları-amfi, meditasyon alanları, spor alanları, sağlıklı beslenmeye uygun yeme-içme alanları, müzik dinleme alanları(açık-kapalı), aktar, sigara alanı, bisiklet parkuru, toplanma alanı, su bahçeleri ve ibadet alanları olarak belirlenmiştir. İnsanlar doğadan şifalanmanın yanı sıra şifalı bitkilerden nasıl yararlanabileceklerini öğrenmek istediklerini belirtmişler ve bu gerekçe ile bu konularda eğitimlerin verilebileceği salon ve amfileri de şifalı bahçe donatı alanları içerisinde belirtmişlerdir.

Burada en çok tercih edilen alanlar, Terapi alanları olarak da adlandırabileceğimiz bitki yetiştirme alanlarıdır. Bahçe terapisi, kişinin fiziksel, zihinsel, kişisel gelişimine katkı sağlamak için bitkilerle yaptığı etkinliklerden oluşmaktadır. Bu etkinlikler her yaş grubuna yönelik olabilmektedir. Bu terapinin maliyeti çok düşük olup etkisi de çok güçlü ve yönlüdür. Bu nedenle, bakım ve rehabilitasyon merkezleri, hastaneler, klinikler, bakım tesisleri, zihinsel ve davranışsal hastalıkların tedavi tesisleri, özel tesisler gibi her türlü sağlık tesislerinin bahçesi, okul bahçeleri, özel eğitim kurumları, cezaevleri, huzurevleri, özel konut bahçelerini şifa bahçesi tasarım ilkeleri çerçevesinde



tasarlayarak daha anlamlı ve yararlı hale getirmek mümkündür. Böylece, bu tesisleri kullanan çalışanlar, hastalar, ziyaretçiler şifa anlamında bu alanlardan en üst düzeyde yararlanma olanağı bulur. Kentsel mekanlardaki tüm yeşil alanlar, yapılı çevrenin doğa ile bağını kurarak ve aynı zamanda kullanıcılarına sunduğu aktif ve pasif etkinlik alanları ile kullanıcılarına sağlık kazandıran alanlardır. Yeşil alanlardan sağlık anlamında tam olarak yararlanabilmek ve bunun da sürdürülebilirliğini sağlamak için yeşil alanların şifa-sağlık ile ilişkisinin bilincinde peyzaj tasarımları yapmak gerekmektedir. Ancak Türkiye’de bu konuda yapılmış bilimsel çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu konu Türkiye’de çok çeşitli boyutları ile daha çok ele alınmalı, uygulanabilir sonuçların alınacağı araştırmalar yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Arslan, M., Peng, M., 2013. Taiwan ve Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitki türlerinin kullanımı. V.Süs Bitkileri Kongresi. 06-09 Mayıs 2013, Yalova.
- Barmelgy, H.E., 2013. Healing Gardens’ design. International Journal of Education and Research. 1(6):1-20.
- Beer A.R., 1990. Environmental planning for site development, pp. 372, Routledge, London.
- Cooper Marcus, C., Sachs, N., 2014. Therapeutic landscapes an evidence- based approach to designing healing gardens and restorative outdoor spaces. ISBN-13:978-1118231913, ISBN-10:1118231910. Printed In The United States of America.
- Cooper-Marcus, C., Barnes, M., 1999. Healing Gardens: Therapeutic benefits and design recommendations. New York: John Wiley & Sons. pp. 323-384.
- Elings, M., 2006. People-plant Interaction: The physiological, psychological and sociological effects of plants on people. Farming For Health-Springer Agriculture Book. chapter 4, Ed: Jan Hassink and Majken van Dijk (eds), printed in The Netherlands. pp. 381-390.
- Erduran Nemutlu, F., 2014 Kentsel koruma alanında bitkisel tasarım: Çanakkale (Türkiye) Örneği. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi (COMU Journal of Agriculture Faculty). 2(1): 91–99.
- Erduran Nemutlu F., 2016. Çanakkale 500. yıl parkının peyzaj tasarımı ve sosyo-kültürel olanakları açısından irdelenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi (Journal of Tekirdag Agricultural Faculty). 13 (3): 48-59.
- Erduran Nemutlu F., Akdeniz F., Çamayaz R., 2018. Evrensel erişilebilir çocuk parkı tasarımı: Çanakkale Kepez Örneği. International Journal of Landscape Architecture Research / IJLAR (Uluslararası Peyzaj Mimarlığı Araştırmaları Dergisi). 2(2): 8-14.
- Gerlach-Spriggs, N., Kaufman, R. E., Warner, S. B., 1998. Restorative gardens. Yale University Press, New Haven and London,
- Haller, R. L., Karmer, C. L., 2006. Horticultural therapy methods: Making connections in health care, human service, and community programs. The Haworth Press, Inc., Binghamton, NY.
- Hopper, L. J., 2007. Landscape Architectural: Graphic Standards. John Wiley and Sons. Inc. Hoboken. New Jersey.
- Kaplan, R. and Kaplan S., 1989. The Experience of Nature: A Psychological Perspective, Cambridge: Cambridge University Press.
- Kellert, S. R., Heerwagen, J. H., Mador, M. L., 2008. Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Lee, A.C.K., Maheswaran R., 2010. The health benefits of urban green spaces: A review of the evidence. section of public health, school of health and related research, The university of Sheffield. Sheffield, UK.
- Marcus C.C., 2001. Hospital Oasis. Landscape Architecture. 91(10), 36-39.
- Marcus C.C., 2005. Healing gardens in hospitals, university of California, Berkeley. The Architecture of Hospitals.
- Marcus, C. C., Barnes, M., 1999. Healing Gardens: Therapeutic benefits and design recommendations. John Wiley & Sons, USA.
- Morse, S., Vogiatzakis, I., Griffiths, G., 2011. Space and sustainability. Potential for landscape a Spatial Unit for Assessing Sustainability. Sust. Dev. 19: 30-48.
- Pouya, S., Bayramoğlu, E. Demirel, Ö, 2015. Investigation of healing garden design methods, Kastamonu University, Journal of Forestry Faculty. 15 (1): 15-2.
- Sakıcı, Ç., Var, M., 2014. Ruh ve sinir hastalıkları hastane bahçelerinin (Açık alan terapi üniteleri) düzenlenmesi kriterleri. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 14(1): 101- 112.
- Serez, A., 2011. Tarihsel süreç içinde sağlık bahçeleri, yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Stark, A., 2004. Creating outstanding environments with geomancy and feng shui: guidelines for healing gardens. Available online at: <http://www.alexstark.com>



- Stigsdotter, U. A., 2005. Landscape architecture and health. evidence-based health-promoting design and planning doctoral thesis. Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science Department of Landscape Planning, Swedish University of Agricultural Sciences, pp. 37, Alnarp.
- Şakar, E., 2011. Şifalı bitkiler ve şifa bahçeleri tasarımı üzerine araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Ulrich R. S., 1999. Effects of gardens on health outcomes: Theory and research. In C. Cooper-Marcus & M. Barnes (Eds.), Healing Gardens: Therapeutic Benefits and Design Recommendations. New York: John Wiley, pp. 27-86.
- Ulrich, R. S., Parsons R., 1992. Influences of passive experiences with plants on individual well-being and health. In: D. Relf (Ed), The Role of Horticulture in Human Well-Being and Social Development, Timber Press, Oregon, pp. 93-105.
- Ulrich, R. S., 2002. Health benefits of gardens in hospitals. Paper for conference, Plants for People International Exhibition, Floriade.
- Vapaa, A. G., 2002. Healing gardens: creating places for restoration, meditation and sanctuary: what are defining characteristics that make a healing garden?. A thesis for Master's of Landscape Architecture. College of Architecture and Urban Studies. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Vural, H., 2012. Tarım ve Gıda Ekonomisi İstatistiği. Bursa: Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 107.
- Wells, S. E., 1996. Horticultural therapy and the older adult population. The Haworth Press, Inc., Binghamton, NY.
- Yılmaz, E., 2017. Hastanelerde terapi bahçelerinin iyi olma haline etkilerinin araştırılması. T.C. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Yücesoy, N., Çelik Çanga, A., 2019. Tema parkları ve bursa odaklı park temalarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 33(2).



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Sakız Fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Bitkisi Verim ve Kalitesine Farklı Dozlarda Molibden Uygulamalarının Etkisi

Nuray Mücellâ Müftüoğlu^{1*}  Yakup Çıkılı¹  Cafer Türkmen¹  Mevlüt Akçura² 

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Çanakkale

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale

*Sorumlu yazar: mucella@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.03.2021

Kabul Tarihi: 13.08.2021

Öz

Canlıların beslenmesinde önemli yer tutan protein kaynaklarından biri olan sakız fasulyesinin önemli bir seçenek olabileceği düşüncesiyle bu araştırma planlanmış ve çalışmada farklı molibden dozlarının sakız fasulyesinin verim ve kalite özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sakız fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) bitkisi *Fabaceae* familyasında yer alan bir baklagil bitkisidir. Türkiye’de çok fazla tanınmamasına rağmen sağlık, gıda, kozmetik gibi birçok alanda sakız fasulyesi kullanılmaktadır. Türkiye’de guar özellikle gıdalar olmak üzere birçok alanda kıvam artırıcı olarak kullanılmakta olup “guar gum” adı ile ithal edilmektedir. İthalatı azaltabilecek potansiyeli nedeniyle çalışmamızda seçilen bitki materyali olarak sakız fasulyesinin Türkiye için tescil aşamasındaki yeni bir hattı seçilmiştir. Molibden elementinin seçilen guar hattında verim ve verim özellikleri üzerine etkileri ile protein içeriğine katkısının belirlenmesi amacı ile yürütülen çalışmada 5 molibden dozu (0, 50, 100, 150, 200 µgMo/kg) kullanılmıştır. Guar bitkisinin vejetasyon dönemi ortasında alınan yeşil örneklerinde: bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, bitki boyu, bitki çapı ölçülmüştür. Yeşil bakla örneklerinde bakla yaş ağırlığı, bakla kuru ağırlığı, bakla sayısı belirlenmiş; hasatta alınan bitki, bakla ve tohum örneklerinde tohum verimi, bakla sayısı, bakla verimi ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca yeşil bitkide, yeşil baklada ve tohumda toplam protein analizleri yapılmıştır. En yüksek verimin yeşil bitki ve tohumda; 50 µgMo/kg uygulamasında, yeşil baklada ise tanıkta olduğu saptanmıştır. En fazla toplam protein değerinin yeşil bitki, yeşil bakla ve tohumda 100 µgMo/kg uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Molibden, Protein, Sakız fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba* L.), Verim

The Effects of Different Doses of Molybdenum Applications on Gum Bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Plant Yield and Quality

Abstract

This research was planned with the thought that gum bean, which is one of the protein sources that has an important place in the nutrition of living things, can be an important option. In this study, it was aimed to determine the effects of different molybdenum doses on gum bean plant yield and quality characteristics. Gum bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) plant is a legume plant in the *Fabaceae* family. Although not much recognition in Turkey, health, food, bean gum is used in many areas such as cosmetics. In Turkey It is used as a thickener in many areas, especially in food, and is imported under the name of guar gum. Gum bean was chosen as the plant material because it is a new plant for Turkey and the genotype to be used is at the registration stage. Five different molybdenum doses (0, 50, 100, 150, 200 µgMo kg⁻¹) were used in the study conducted to determine the effect of molybdenum element on yield and yield properties and its contribution to protein content. In green plant samples taken in the middle of vegetation: plant wet weight, plant dry weight, plant height, plant diameter; in green pod samples: pod wet weight, pod dry weight, pod number; in harvested plant, pod and seed samples: seed yield, pod number, pod yield was measured. In addition, total protein analyzes were made in green plants, green pods and seeds. The highest yield was determined in the application of 50 µgMo kg⁻¹ in green plant and seed, and in the witness in green pods. It was determined that the highest amount of total protein was in 100 µgMo kg⁻¹ application in green plant, green pod and seed.

Keywords: Gum bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.), Molybdenum, Protein, Yield

Giriş

Sakız fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) bitkisi *Fabaceae* familyasında yer alan bir baklagil bitkisidir. Dünyada sakız fasulyesi yetiştiriciliğinin önemli bir bölümü Hindistan ve Pakistan’da yapılmakta olup bu iki ülke dünya üretiminin %95’ine sahiptir (Kumar ve ark., 2013;



Falasca ve ark., 2015). Dünyada temel yetiştirilme amacı sakız elde edilmesi olan sakız fasulyesinin yeşil baklaları özellikle Hindistan ve Pakistan’da yemeklik olarak da tüketilmektedir (Morris ve Wang, 2017). Derin kök sistemine sahip sakız fasulyesi, özellikle Hindistan’da sakız elde etmenin yanında, olgunlaşmamış yeşil baklaları sebze olarak tüketilmekte, hayvan yemi ve yeşil gübre olarak da kullanılmak amacıyla yetiştirilmektedir (Singh ve Bhagwati, 2016). Derin kök sistemi ile alt toprak profilindeki suyu kullanabilmesi ve kalın yaprak epidermisi sayesinde daha az terleme özelliği ile yüksek sıcaklık dereceleri ve su eksikliğinde yetiştirilebilen ender bitkilerden birisidir (Alexander ve ark., 1988). Hindistan ve Pakistan’da muson yağmurlarından sonra ekilen, sulama yapılmadan yetiştirilen sakız fasulyesi diğer ülkelerin çoğunda sulama yapılarak yetiştirilir (Ali ve ark., 2004). Hindistan’ın en çok yetiştiricilik yapılan Rajasthan kesiminde, yaygın olarak sakız fasulyesi iki üç yıl nadas olarak bırakılıp otlak olarak kullanılan tarlalarda, gübreleme yapılmadan yetiştirilmektedir (Fageria, 1992). Ekim nöbetinde sakız fasulyesinden sonra ekilen bitkilerin tane verimlerinde yaklaşık olarak %15 oranında artışlar tespit edilmiştir (Lovelace ve ark., 1977). Sakız fasulyesi sürdürülebilir tarımda kullanılabilir, toprak yapısını iyileştirme özelliğinde olan bir bitkidir (Kumar, 2005). Ayrıca sağlık açısından da son zamanlarda önemi gittikçe artan bitkinin yüksek kolesterol (Hosobuchi ve ark., 1999) ve şeker hastalığı (Saeed ve ark., 2012) gibi hastalıklarda etkili olduğu belirtilmektedir. Sakız fasulyesi tohumları ve yaprakları Hindistan ve Pakistan’da birçok hastalığının tedavisinde de kullanılmaktadır (Saleem ve ark., 2002).

Molibden uygulamasının nodülasyonu ve bitki büyümesini artırmak için faydalı olduğu bildirilmektedir (Khan ve Hedge, 1989). Demir ve molibdenin topraktaki miktarı ve bitki tarafından alınımının baklagillerde simbiyotik N fiksasyonunu doğrudan etkilediği belirtilmektedir (Gök, 1993; Haktanır ve Arcak, 1997; Durrant, 2001; Ferreira ve ark., 2002). Molibden elementinin azot fiksasyonu üzerinde etkisinin araştırıldığı iki ayrı çalışmada 5 farklı molibden dozu (0; 0.05; 0.10; 0.15 ve 0.20 ppm) nohut ve bakla bitkisine uygulanmış ve en fazla azot kazancına 0.15 ppm Mo verildiğinde ulaşıldığı bu değerden uzaklaştıkça kazanılan azot miktarlarının düştüğü tespit edilmiştir (Akkuş ve Müftüoğlu, 2010; Vuralın ve Müftüoğlu, 2012). Azot için en önemli kaynağın atmosfer olduğu, doğadan yararlanılarak topraktaki azot bilançosunun korunması gerektiği, en azından doğanın kendi kendine kurduğu denge bozulmadan da topraktaki azot bilançosuna katkıda bulunulabileceği belirtilmektedir (Müftüoğlu ve Demirel, 1998).

Sakız fasulyesi; kömeç şeklinde çiçek yapısına sahip olmasından dolayı uluslararası literatürde *Cluster bean* (kömeç baklası) olarak isimlendirilmiş olmasına rağmen (Fageria, 1992; Pathak ve Roy, 2015) “guar gum” olarak daha yaygın olarak bilinmektedir. Bu isimler dikkate alındığında ülkemiz için yeni sayılabilecek bu bitkinin “sakız fasulyesi” olarak isimlendirilmesinin uygun olacağı fikrine varılmış olup bu denemede ve daha önce yaptığımız deneme ve yayınlarda bu isim kullanılmıştır.

Ülkemizde sakız fasulyesi çok fazla tanınmamasına rağmen sağlık, gıda, kozmetik gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Sakız fasulyesinin lifli yapısının beslenme ve sağlık üzerinde önemli etkileri olduğu, doğal katılaştırıcı (kıvam artırıcı) olarak da yiyeceklerde kullanıldığı ve kullanım alanlarının gittikçe arttığı görülmektedir. Bu bitkiden elde edilen ve bir tür katılaştırıcı madde olan “guar gum” ülkemizde de ithal edilmektedir. Üniversitemizde bu bitkinin 2014 yılından itibaren Türkiye’nin değişik bölgelerinde adaptasyon denemeleri yürütülmüş ve yetiştirilebilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Molibdenin azot fiksasyonu ve nitrat (NO₃) asimilasyonu üzerine etkili olduğu uzun zamandır bilinen bir gerçektir. Molibden sadece azot ile doğrudan ilişkili olmayıp, bunun yanında demir (Fe) ve fosfor (P)’un bitki tarafından kullanılmasında da önemli rol oynamaktadır.

Sakız fasulyesinin ülkemiz için olduğu gibi Çanakkale için de yeni olması nedeni ile bu çalışmada bitki materyali olarak seçilmiştir. Uygulama materyali olarak da azot fiksasyonundaki önemi nedeni ile molibden kullanılmıştır. Molibdenin önemi nitrogenaz (EC1.7.99.2), nitrat redüktaz (NR; EC1.6.6.1) ve nitrit redüktaz (NiR; EC 1.7.7.1) enzimlerinin yapısında bulunması ve nitrogenaz enziminin atmosferdeki elementel azotu (N₂) fikse ederek toprağa azot kazandıran mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetlerinde görev yapmasından kaynaklanmaktadır.

Sakız fasulyesi çok farklı kullanım alanlarına sahip olan bir bitki olmasından dolayı farklı ülkelerde yetiştiriciliği ile ilgili yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Ancak sakız fasulyesi bitkisine molibden uygulaması ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan bu çalışma ile canlıların beslenmesinde önemli yer tutan, protein kaynaklarından biri olan sakız fasulyesine artan dozlarda



molibdenin uygulamasının bitkinin, baklanın ve tohumun verim ve protein içerikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada materyal olarak Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ), Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü tarafından yürütülmekte olan 117O068 No’lu TÜBİTAK 1001 projesindeki genotipler arasından seçilen 12 nolu sakız fasulyesi genotipi kullanılmıştır.

Deneme ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dardanos Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde gerçekleştirilmiş olup, 2020 yaz sezonunda yürütülmüştür. Deneme yılında aylık ortalama sıcaklık 17°C olarak ölçülmüştür. Uzun yıllar sıcaklık ortalaması ise 15.1°C olmuştur. Yıllık toplam yağış miktarı 457.4 mm ve uzun yıllar ortalamasında 626.2 mm yağış kaydedilmiştir. Deneme alanından ekim yapılmadan önce alınan toprak örneklerinde temel toprak verimlilik analizleri yapılmıştır. Deneme alanı toprağının; hafif alkalın, tuzsuz, fazla kireçli, orta düzeyde organik madde içerdiği, kumlu killi tın bünyeli, N-P-K yeterli düzeyde, fazla miktarda Fe ve az miktarda Zn içerdiği tespit edilmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulan denemede, tohum ekimleri sakız fasulyesinde farklı sıra arası mesafe çalışan Cebeci ve ark. (2016)’nın 20-40 cm sıra arası önerileri dikkate alınarak sıra üzeri 10 cm, sıra arası 40 cm olarak ayarlanmış mibzerle açılan çizilere 2-4 cm derinlikte, ocakvari ve üçer tohum olarak 29 Mayıs 2020 tarihinde elle ekilmiştir. Çıkış gerçekleştiği zaman seyreltme yapılarak her ocaktaki bitki sayısı teke düşürülmüştür. Bitkinin su ihtiyacı damla sulama şeklinde dört kez uygulanarak ve her seferde yaklaşık 100 mm su verilerek karşılanmış, çıkıştan iki hafta sonra bir kez çapa yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi için ekim öncesi toprağa, ağır metal ve molibden içermeyen BONAFLAN® WG [%60 (w/w) Benfluralin] 250 g/da ot öldürücü olarak uygulanmıştır.

Denemede; azot ile ilgili yapılan araştırmada 3.3 kgN/da miktarının sakız fasulyesine yeterli olduğu (Buttar ve ark., 2012), ekimle birlikte 3 kgN/da ve 6 kgP/da verilmesi gerektiği (Batırca ve ark., 2017) önerilmektedir. Toprak verimlilik analizleri ve toprak özellikleri dikkate alınarak, çalışmamızda ekimle birlikte 22.5 kg/da monoamonyum fosfat (MAP) gübresi (12.61.0) sıralara uygulanmıştır. Bu gübre ile 2.7 kgN/da ve 13.7 kgP₂O₅/da (5.9 kgP/da) verilmiştir. Molibden kaynağı olarak amonyum molibdat [(NH₄)₆Mo₇O₂₄] kullanılmıştır. Amonyum molibdattan hazırlanan stok çözeltiden 5 farklı molibden dozu (0, 50, 100, 150 ve 200 µgMo/kg) için gerekli çözeltiler alınarak 5 L içerisinde seyreltilmiş ve sırt pülverizatörü yardımıyla ilgili parsellerin toprak yüzeyine çözelti şeklinde uygulanmıştır.

Bitki çıkışından sonra yeşil bitki ve yeşil bakla örneklemeleri için 3’er adet bitki, tane verimlerini belirlemek için de hasat olgunluğuna kadar bekletilmek üzere 6’şar adet bitki olmak üzere her parselde 9 bitki etiketlenerek işaretlenmiştir.

Yeşil bitki ve yeşil bakla örnekleme toplam vejetasyon süresinin yaklaşık olarak yarı dönemine rastlayan ağustos ayı başında yapıldığı bilgisi (Müftüoğlu ve ark., 2019) dikkate alınarak 28 Ağustos 2020 tarihinde yapılmıştır.

Her parselde kenar tesirleri dışında kalan işaretli 3’er adet olmak üzere toplamda 45 adet (5 doz x 3 tekerrür x 3 bitki) bitki kök boğazından kesilerek bitki örnekleme yapılmıştır. Alınan yeşil bitki örneklerinden baklalar ayrıldıktan sonra; bitki ve baklalarda yaş ağırlık, kuru ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca yeşil bitki örneklerinde boy ve çap ölçümleri ile yeşil bakla örneklerinde bakla sayısı ölçümleri yapılmıştır.

Hasat 11 Ekim 2020’de yapılmış, parsellerde etiketlenen diğer 6 bitki sökülerek toplam 90 adet (5 parsel x 3 tekerrür x 6 bitki) bitkiden elde edilen; bakla sayısı, bakla verimi, tohum verimi, baklada tohum sayısı ölçümleri literatüre göre (Morris, 2010; Sultan ve ark., 2012; Girish ve ark., 2012; Jukanti ve ark., 2015) yapılmıştır.

Ölçümleri yapılan toplam 45 yeşil bitkiden her parselde ait olan 3 adet bitkinin birleştirilmesi ile 15 adet yeşil bitki ve 15 adet yeşil bakla örneği ile toplam 90 kuru bitkiden 6 adet bitkinin birleştirilmesi ile 15 adet tane örneği elde edilmiştir. Örnekler, Kacar ve İnal (2010)’a göre yıkanma, kurutma ve öğütme işlemleri yapılarak analize hazır hale getirilmiştir. Konsantre sülfürik asit (H₂SO₄)-salisilik asit (C₇H₆O₃) karışımı ile yaş yakılan bitki örneklerinde Nelson ve Sommers (1980) tarafından bildirildiği şekilde yapılan azot analizi sonucunun 6.25 katsayısı ile çarpılarak yeşil bitkide, yeşil baklada ve tanede toplam protein miktarı tespit edilmiştir.



Elde edilen veriler MINITAB 18.0 paket programı ile varyans analizine tabi tutularak (ANOVA), gruplar arasındaki farklılıklar LSD testi ile %5 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Denemede tohum ekimi ile hasat arasında geçen süre 135 gün olmuş, bunun 91 günü ekim ile yeşil bitki ve yeşil bakla örnekleme arasında geçmiştir. Bu süre Müftüoğlu ve ark. (2019) tarafından yemeklik sakız fasulyesi hatları ile yapılan bir çalışmada tohum ekimi ile hasat arasında geçen sürenin 153 gün, bunun 81 gününün ekim ile yeşil bakla örnekleme arasında geçtiğini bildirdikleri çalışmadan daha kısa olmuştur.

Çalışmada çıkıştan itibaren bitkinin toplam vejetasyon süresinin yaklaşık orta döneminde alınan yeşil bitki örneklerinde yapılan ölçümler ve analiz sonuçları aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Sakız fasulyesi bitkisine farklı dozlarda molibden uygulamasının vejetasyon ortası dönemde incelenen bitki verim öğelerine etkileri

Uygulanan Mo ($\mu\text{g/kg}$)	Yaş ağırlık (g/bitki)	Kuru ağırlık (g/bitki)	Kuru madde (%)	Yeşil bitkide toplam protein (%)	Bitki boyu (cm)	Bitki çapı (mm)
0	91.2	15.8	15.6	7.95 A	73.8	8.1
50	96.2	16.3	17.0	7.07 B	68.9	8.0
100	<u>84.7</u>	<u>13.1</u>	15.6	8.03 A	<u>66.7</u>	8.5
150	92.5	14.0	15.1	<u>6.91</u> B	71.8	9.4
200	92.0	13.2	<u>14.6</u>	7.25 B	72.3	9.1
P	0.983 ^{OD}	0.678 ^{OD}	0.546 ^{OD}	0.001**	0.951 ^{OD}	0.824 ^{OD}

OD: Önemli değil, **: %1 düzeyinde önemli

Çizelge 1 incelendiğinde vejetasyon ortasında alınan bitki örneklerinde yapılan bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kuru madde, bitki boyu ve bitki çapı sonuçları üzerine verilen molibden miktarlarının istatistiksel anlamda bir etkisinin olmadığı; toplam protein miktarları üzerine ise %1 düzeyinde etkili olduğu bulunmuştur. En yüksek değerler bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı ve kuru madde yüzdesinde 50 $\mu\text{gMo/kg}$ uygulamasında elde edilmiştir. En yüksek bitki boyu tanık uygulamasında, bitki çapı 150 $\mu\text{gMo/kg}$ uygulamasında ve toplam protein miktarı 100 $\mu\text{gMo/kg}$ uygulamasında olduğu görülmüştür.

Denemede çıkıştan itibaren bitkinin toplam vejetasyon süresinin yaklaşık orta döneminde alınan yeşil bakla örneklerinde yapılan ölçümler ve analiz sonuçları aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Sakız fasulyesi bitkisine farklı dozlarda molibden uygulamasının vejetasyon ortası dönemde incelenen bakla verim öğelerine etkileri

Uygulanan Mo ($\mu\text{g/kg}$)	Yaş ağırlık (g/bitki)	Kuru ağırlık (g/bitki)	Kuru madde (%)	Yeşil baklada toplam protein (%)	Bakla sayısı (adet/bitki)
0	42.3	12.5	29.7	11.93 B	43.6
50	37.7	13.9	36.2	11.31 B	41.9
100	<u>34.7</u>	<u>11.1</u>	<u>31.6</u>	13.77 A	<u>35.1</u>
150	40.0	13.4	32.7	<u>11.41</u> B	39.8
200	41.4	13.3	33.3	12.46 B	39.2
P	0.975 ^{OD}	0.965 ^{OD}	0.447 ^{OD}	0.002**	0.963 ^{OD}

OD: Önemli değil, **: %1 düzeyinde önemli

Çizelge 2 incelendiğinde vejetasyon ortasında alınan bakla örneklerinde bakla yaş ağırlığı, bakla kuru ağırlığı, kuru madde yüzdesi ve bakla sayısı sonuçları üzerine verilen molibden miktarlarının istatistiksel anlamda bir etkisinin olmadığı; toplam protein miktarları üzerine ise %1 düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. En yüksek bakla yaş ağırlığı ve bakla sayısı değerleri tanıkta, en yüksek bakla kuru ağırlığı ve kuru madde de 50 $\mu\text{gMo/kg}$ uygulamasında, toplam protein miktarında ise 100 $\mu\text{gMo/kg}$ uygulamasında elde edilmiştir.



Yemeklik sakız fasulyesinde verimin Santhosha ve ark. (2013) tarafından 510-1553 kg/da ve Malaghan ve ark. (2013) tarafından 15.65-268.90 g/bitki olarak elde edildiği bildirilmiştir. Yemeklik sakız fasulyesi ile 10 hat üzerinde yapılan bir çalışmada iki yıllık ortalamada yaş ağırlık değerlerinin 63.70-81.34 g/bitki, yeşil baklaların kuru madde oranlarının %15.92-21.16, yeşil bakla sayılarının 18.78-25.98 adet/bitki arasında değiştiği belirtilmiştir. Aynı çalışmada iki yıllık ortalamalarda hatların ortalama protein değerlerinin kuru madde esasına göre %14.38-17.22 arasında değiştiği, incelenen hatlar arasında rakamsal fark olmasına rağmen istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı belirtilmiştir (Müftüoğlu ve ark., 2019).

Sakız fasulyesi tohumlarının %27.0-37.2 arasında protein içerdiği bildirilmiştir (Whistler ve Hymowitz, 1979). Goyal and Sharma (2009), sakız fasulyesinin yenilebilir yeşil baklasının 100 gramında 81 g su, 3.2 g protein, 0.4 g yağ, 1.4 g kül, 3.2 g lif, 10.8 g karbonhidrat, 16 kcal enerji, 49 mg vitamin C, 1.08 mg demir, 130 mg kalsiyum ve 57 mg fosfor bulunduğunu bildirmişlerdir.

Deneme sonunda hasatta alınan bitki örneklerinden elde edilen bakla ve tohum örneklerinde yapılan ölçümler ve analiz sonuçları aşağıda belirtilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Sakız fasulyesi bitkisine farklı dozlarda molibden uygulamasının hasat döneminde incelenen bitki verim öğelerine etkileri

Uygulanan Mo ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Tohum verimi (g/bitki)	Tohumda toplam protein (%)	Bakla sayısı (adet/bitki)	Bakla verimi (g/bitki)	Tek bakla ağırlığı (mg/bakla)	Baklada tohum sayısı (adet/bakla)
0	12.4	20.75	66.2	25.9	418	8.44
50	17.3	20.79	83.4	35.9	502	8.03
100	13.5	20.95	67.7	27.3	454	8.35
150	<u>11.4</u>	<u>20.07</u>	<u>61.9</u>	<u>23.6</u>	<u>410</u>	<u>7.98</u>
200	13.6	20.37	70.7	28.1	429	8.45
P	0.551 ^{OD}	0.875 ^{OD}	0.595 ^{OD}	0.412 ^{OD}	0.097 ^{OD}	0.260 ^{OD}

ÖD: Önemli değil

Çizelge 3'te; hasatta alınan bakla ve tohum örneklerinde verim, toplam protein, bakla sayısı, tek bakla ağırlığı, baklada tohum sayısı sonuçları üzerine uygulanan molibden miktarlarının istatistiki anlamda bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Ancak en yüksek tohum verimi, bakla sayısı, bakla verimi ve tek bakla ağırlığı 50 $\mu\text{gMo}/\text{kg}$ uygulamasında, baklada tohum sayısı 200 $\mu\text{gMo}/\text{kg}$ uygulamasında ve en yüksek toplam protein miktarı 100 $\mu\text{gMo}/\text{kg}$ uygulamasında olduğu görülmüştür.

Tohumluk baklada elde ettiğimiz yeşil bakla verimleri bakımından yemeklik sakız fasulyesinde Malaghan ve ark. (2013) tarafından elde edilen 15.65-268.90 g/bitki verim değerleriyle uyum içinde olduğu görülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Molibden elementinin farklı dozları uygulanarak yürütülen çalışmada sakız fasulyesi bitkisinin çıkıştan itibaren toplam vejetasyon süresinin yaklaşık yarısında alınan yeşil bitki örneklerinde yapılan bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kuru madde, bitki boyu ve bitki çapı sonuçları üzerine verilen molibden miktarlarının istatistiki anlamda bir etkisinin olmadığı, toplam protein miktarı üzerine ise %1 düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. En yüksek bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı ve kuru maddede 50 $\mu\text{gMo}/\text{kg}$ uygulamasında, en yüksek bitki boyu kontrol uygulamasında, en büyük bitki çapı 150 $\mu\text{gMo}/\text{kg}$ uygulamasında ve en yüksek toplam protein miktarı 100 $\mu\text{gMo}/\text{kg}$ uygulamasında elde edilmiştir.

Denemede bitkinin toplam vejetasyon süresinin yaklaşık ortasında alınan sakız fasulyesi yeşil bakla örneklerinde bakla yaş ağırlığı, bakla kuru ağırlığı, kuru madde oranı ve bakla sayısı sonuçları üzerine verilen molibden dozlarının istatistiki anlamda bir etkisinin olmadığı; toplam protein miktarları üzerine ise %1 düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek değerler bakımından bakla yaş ağırlığı ve bakla sayısı kontrol uygulamasında, bakla kuru ağırlığı ve kuru madde oranı 50 $\mu\text{gMo}/\text{kg}$ uygulamasında ve toplam protein miktarı 100 $\mu\text{gMo}/\text{kg}$ uygulamasında elde edilmiştir.



Deneme sonunda hasat döneminde alınan bitki örneklerinden elde edilen bakla ve tohum örneklerinde tohum verimi, toplam protein, bakla sayısı, bakla verimi, tek bakla ağırlığı, baklada tohum sayısı sonuçları üzerine uygulanan molibden miktarlarının istatistiki anlamda bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. En yüksek değerler bakımından tohum verimi, bakla sayısı, bakla verimi ve tek bakla ağırlığında 50 µgMo/kg dozunda; baklada tohum sayısı 200 µgMo/kg dozunda ve toplam protein miktarı 100 µgMo/kg lık doz uygulamasında elde edilmiştir.

Sonuç olarak; sakız fasulyesinde en yüksek değerlerin yeşil bitki veriminde 50 µgMo/kg dozunda, yeşil bakla verimi kontrol uygulamasında, tohum verimi 50 µgMo/kg uygulamasında olduğu belirlenmiştir. En fazla toplam protein değerleri yeşil bitkide, yeşil baklada ve tohumda 100 µgMo/kg uygulamasında elde edilmiştir.

Teşekkür: Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından FBA-2019-3143 proje numarası ile desteklenmiştir. Projeye maddi destek sağlayan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akkuş, E., Müftüoğlu, N.M., 2010. Farklı dozlarda uygulanan molibdenin nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinin azot içeriğine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Özel Sayı. 5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Bildiriler Kitabı, 15-17 Eylül 2010, İzmir.
- Alexander, W.L. Bucks, D.A., Backhaus, R.A., 1988. Irrigation water management for guar seed production, *Agronomy Journal*. 80:447–453.
- Ali, Z., M.S., Zahid M., Zia-Ul-Hassan, Bashir M., 2004. Sowing dates effects on growth, development and yield of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) under rainfed conditions of Pothowar region, *J. Agric. Res.* 42:33-40.
- Batırca, M., Gökkuş, A., Alatürk, F., Birer, S., 2017. Gübrelemenin sakız fasulyesinin (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) ot verimi ve kalitesine etkileri. *Doğa Bilimleri Dergisi*. 20: 130.
- Buttar, G.S., Grover, K., Thind, H.S., Saroa, G.S., 2012. N-sparing benefit of guar/clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba*) to Indian mustard (*Brassica juncea*) under semi-arid conditions of Northwestern India, *Vegetos-An Int. J. of Plant Res.* 25(2):313–319.
- Cebeci, G., Gökkuş, A., Alatürk, F., 2016. Farklı ekim sıklığının sakız fasulyesinde (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) ot verimi ve bazı verim özelliklerine etkisi. *Alinteri Zirai Bilimler Dergisi*. 30(1): 53-59.
- Durrant, M.C., 2001. Controlled protonation of iron-molybdenum cofactor by nitrogenase: a structural and theoretical analysis. Department of Biological Chemistry, John Innes Centre, Norwich Research Park, Colney, Norwich NR4 7UH, U. K.
- Fageria, N.K., 1992. Maximizing crop yields. New York: Marcel Dekker.
- Falasca, S.L., Miranda C., Pitta-Alvarez, S., 2015. Modeling an agroclimatic zoning methodology to determine the potential growing areas of *Cyamopsis tetragonoloba* (cluster bean) in Argentina. *Adv. Appl. Agric. Sci.* 3:23-39.
- Ferreira, A.C., Araujo, G.A., Cardoso, A.A., Fontes, P.C.R., Vieira, C., ve Araujo, G.A., 2002. Influence of seed molybdenum contents and its foliar application on the mineral composition of bean leaves and seeds. *Revista Ceres*. 49: 284, 443-452.
- Girish, M.H., Gasti, V.D., Thammaiah, N., Kerutagi, M.G., Mulge, R., Shantappa, T., Mastiholi, A.B., 2012. Genetic divergence studies in cluster bean genotypes (*Cyamopsis tetragonoloba* L.). *Karnataka Journal of Agr. Sci.* 25(2): 245-247.
- Goyal, M., Sharma, S.K., 2009. Traditional wisdom and value addition prospects of arid foods of desert region of North West India. *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 8(4): 581-585.
- Gök, M., 1993. Soya, üçgül, bakla ve fiğ bitkilerine ait değişik *Rhizobium* sp. Suşlarının ekolojik yönden önemli bazı özelliklerinin laboratuvar koşullarında belirlenmesi. *DOĞA Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*. 17(4): 921-930.
- Haktanır, K., Arcaç, S., 1997. Toprak Biyolojisi (Toprak Ekosistemine Giriş). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1486, Ankara.
- Hosobuchi, C., Rutassee, L., Bassin, S.L., Wong, N.D., 1999. Efficacy of acacia, pectin and guar gum-based fiber supplementation in the control of hypercholesterolemia. *Nutr Res.* 1:1.
- Jukanti, A.K., Bhatt, R., Sharma, R., Kalia, R.K., 2015. Morphological, agronomic, and yield characterization of cluster bean (*Camopsis tetragonoloba* L.) germplasm accessions. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 18(2): 83-88.
- Kacar, B., İnal, A., 2010. Bitki Analizleri (2. Baskı). Nobel Yayınları. 123-169.
- Khan, A.H., ve Hedge, S.V., 1989. Effect of molybdenum seed treatment on nodulation and growth of



- pigeonpea, *Cajanus Cajan (L) Millps*. Indian Journal of Experimental Biology. (27): 919-920.
- Kumar, D., 2005. Status and direction of arid legumes research in India. Indian Journal of Agricultural Sciences 75(7): 375-391.
- Kumar, S., Joshi, U.N. Singh, V. Singh, J.V., Saini, M.L., 2013. Characterization of released and elite genotypes of guar [*Cyamopsis tetragonoloba (L.) Taub.*] from India proves unrelated to geographical origin, Gent. Resour. Crop Evol. 60:2017-2032.
- Lovelace, D.A., Tripp, L.D., Boring III., E.P., 1977. Keys to Profitable Guar Production. Texas A&M Uni., http://lubbock.tamu.edu/files/2011/10/keysguarprod1977_1.pdf.
- Malaghan, S.N., Madalageri, M.B., Ganiger, V.M., Bhuvaneshwari, G., Kotikal, Y.K., Patil, H.B., 2013. Genetic variability and heritability in cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba (L.) Taub.*). Int. J. Agri. Sci. 9(2): 765-768.
- Morris, J.B., 2010. Morphological and reproductive characterization of guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) genetic resources regenerated in Georgia, USA. Genetic Resources and Crop Evolution. 57(7): 985-993.
- Morris, J.B., Wang, M.L., 2017. Functional vegetable guar (*Cyamopsis tetragonoloba L. Taub.*) accessions for improving flavonoid concentrations in immature pods. Journal of Dietary Supplements. 14(2): 146-157.
- Müftüoğlu, N.M., Demirer, T., 1998. Toprakta azot bilançosu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 29(1): 175-185.
- Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Akçura, M., Kaplan, M., 2019. Yield and nutritional characteristics of edible cluster bean genotypes. Turk J Field Crops. 24(1): 91-97.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1980. Total nitrogen analysis of soil and plant tissues. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 63: 770-779.
- Pathak, R., Roy, M.M., 2015. Climatic responses, environmental indices and interrelationships between qualitative and quantitative traits in clusterbean under arid conditions. Proc. Natl. Acad. Sci., India Section B: Biol. Sci. 85(1): 147-154.
- Saeed, S., Mosa-Al-Reza, H., Fatemeh, A.N., Saeideh, D., 2012. Antihyperglycemic and antihyperlipidemic effects of guar gum on streptozotocin-induced diabetes in male rats. Pharmacogn Mag. 1:1.
- Saleem, M. I., Shah, S. A. H., Akhtar, L. H. 2002. BR-99: A new guar cultivar released for general cultivation in Punjab province. Asian J. Pl. Sci. 1(3): 266-268.
- Santhosha, S.G., Jamuna, P., Prabhavathi, S.N., 2013. Bioactive components of garlic and their physiological role in health maintenance: A review. Food Bioscience. 3: 59-74.
- Singh, S., Bhagwati, D., 2016. *Cyamopsis tetragonoloba (L.) Taub.*: A Phyto-Pharmacological Review. Human Journals. 7(4): 166-174.
- Sultan, M., Rabani, M.A. Shinwari, Z.K., Masood, M.S., 2012. Phenotypic divergence in guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) land race genotype of Pakistan. Pakistan J. Bot. 44: 203-210.
- Vuralın, A., Müftüoğlu, N.M., 2012. Farklı dozlarda uygulanan molibdenin bakla (*Vicia faba L.*) bitkisinin azot içeriğine etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 49 (1): 53-62.
- Whistler, R.L., Hymowitz, T., 1979. Guar: agronomy, production, industrial use, and nutrition. West Lafayette, IN: Purdue University Press.



Araştırma Makalesi/Research Article

Assessing the Operational Performance and Stakeholders' Perceptions on the Management of Irrigation Projects in Kano, Nigeria

Nura J. Shanono^{1*}  Habibu Isma'il² Nuraddeen M. Nasidi¹ Mukhtar N. Yahya¹ Shehu I. Umar³ Aminu Y. Nuradeen¹ Al-Ameen M. Musa¹ Zakariya Mustapha¹ Muazu D. Zakari¹

¹Department of Agricultural & Environmental Engineering, Bayero University Kano, Nigeria.

²Department of Agricultural & Bioresources Engineering, Ahmadu Bello University, Nigeria

³Department of Hospitality and Tourism Management, Federal University Wukari, Nigeria

*Corresponding author: mdzakari.age@buk.edu.ng/njshanono.age@buk.edu.ng

Geliş Tarihi: 29.01.2021

Kabul Tarihi: 16.03.2021

Abstract

A study was conducted to assess the level of operational performance and stakeholders' participation in, and perceptions on, the management of three major irrigation projects in Kano State, Nigeria (Kano River Irrigation Project KRIP, Watari Irrigation Project WIP and Tomas Irrigation Project TIP). The study uses questionnaire, site visit and focus group discussions during the 2019/2020 irrigation season to generate crucial information related to the hydraulic infrastructures and operational performances. The study identified some problems related to operational performance affecting the three irrigation projects including illegal water use, faulty water conveyance infrastructures and conflict among water users and between water users and managers. Moreover, the study observed that a continuous flow water allocation method is being used in all three irrigation projects, leading to poor water allocation performance. Based on this, the study recommends a rotation water allocation method. About 50% of the total water users from KRIP, WIP and TIP do not participate in the maintenance of the irrigation infrastructures. The study revealed that the majority of the farmers have no confidence in water managers' competence whereas water managers accused irrigators to lack enthusiasm and provided evidence of unlawful water usage as about 12, 8 and 39% of the irrigators from KRIP, WIP and TIP admitted to having been lifting water using pumps which have been considered as illegal since their farms were initially considered non-irrigable. Some of the underlying issues that led to these problems include lack of sensitization and awareness campaigns, seminars and workshops to facilitate farmers' involvement in the maintenance of irrigation infrastructures. This can be achieved through sensitization and awareness campaigns to enlighten farmers on resolving conflicts, efficient use of limited water, and facilitating water users' participation in irrigation management activities such as agency-farmer joint management. If such dialogue programs do not bring an end to these problems, other law enforcement measures such as legal actions need to be deployed. It is, therefore, recommended that the existing irrigation project management strategies need to be changed with new ones that encourage sensitization campaigns, law enforcement and participation. Also, in-depth coupled human-water interaction studies (socio-hydrology) need to be conducted to gain insights and propose solutions that could lead to sustainable irrigation system management and operation.

Keywords: Irrigation projects, Operational performance, Participation, Perceptions

Nijerya'nın Kano Eyaletinde Sulama Projelerinin Yönetimine İlişkin Operasyonel Performansın ve Paydaşların Algılarının Değerlendirilmesi

Öz

Nijerya'nın Kano bölgesindeki üç büyük sulama projesi (KRIP: Kano Nehri Sulama Projesi, WIP: Watari Sulama Projesi ve TIP: Tomas Sulama Projesi)'nin yönetimine ilişkin işletme performansı ve paydaşların katılım ve algılarını değerlendirmek amacı için bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada, hidrolik altyapılar ve işletme performansları ile ilgili bilgi elde etmek için 2019-2020 yıllarında sulama sezonu boyunca anket, saha çalışması ve grup tartışmaları gibi yöntemler kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; yasadışı su kullanımı, hatalı su iletim altyapıları ve su kullanıcıları ile yöneticiler arasındaki çatışmalar dahil olmak üzere üç sulama projesini etkileyen işletme performansı ile ilgili birtakım sorunlar tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışmada her üç sulama projesinde de devamlı akış yönteminin kullanıldığını ve bunun da zayıf su tahsis performansına yol açtığını gözlemlenmiştir. Buna dayanarak, bu çalışmanın sonuçları rotasyonlu bir su tahsis yöntemi önermektedir. KRIP, WIP ve TIP projelerindeki toplam su kullanıcılarının yaklaşık %50'si sulama altyapılarının bakımına katılmamaktadır. Bu çalışmada, çiftçilerin çoğunluğunun su yöneticilerinin yetkinliğine güvenmediğini, su yöneticilerinin ise sulama yapanları hevesiz olmakla suçladığını ortaya konulmuştur. Bunun yanı sıra; KRIP, WIP ve TIP projelerinden sulama yapanların sırasıyla yaklaşık %12, %8 ve %39'u, arazileri başlangıçta



sulanamaz olarak kabul edildiğinden, yasadışı kabul edilen pompaları kullanarak sulama yaptıkları görülmüştür. Bu tip sorunlara yol açan temel problemlerden bazıları; çiftçilerin sulama altyapılarının bakımına katılımını kolaylaştırmak için farkındalık ve bilinçlendirme etkinlikleri, seminerler ve çalıştayların eksikliği olarak sayılabilir. Çiftçileri anlaşmazlıkları çözmeye, sınırlı suyun verimli kullanımı ve su kullanıcılarının sulama yönetimi faaliyetlerine katılımını kolaylaştırma konusunda aydınlatmak için farkındalık ve bilinçlendirme gibi etkinlikleri yoluyla bu sorunlar ortadan kaldırılabilir. Eğer bu tip diyalog programları bu sorunlara çözüm getirmese, o zaman yasal işlemler gibi diğer kanuni önlemlerin uygulanması gerektiği önerilmektedir. Dolayısıyla, mevcut sulama proje yönetim stratejilerinin, farkındalık etkinlikleri, kanun yaptırımı ve çiftçilerin katılımı teşvik eden yeni stratejilerle değiştirilmesi tavsiye edilmiştir. Bunun dışında, bu anlayışı kazanmak için derinlemesine birleştirilmiş insan-su (sosyo-hidroloji) etkileşimi çalışmalarının yapılması gerektiğini ve sürdürülebilir sulama sistemi yönetimi ile işletimine yol açabilecek çözümler önerilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Sulama projeleri, İşletme performansı, Katılımcı, Algılar

Introduction

Irrigation scheme is a whole made up of water source, human activities, water allocation infrastructures and rules for water sharing among irrigators. Historically, irrigation schemes have no doubt contributed tremendously towards achieving food security in the face of climate change, rapid population growth and (Schierhorn & Elferink, 2016). Moreover, another reason for irrigation schemes development is not only to supplement water available for the crop but also to increase production and to grow crops that are not feasible during the rainy season (Shanono *et al.*, 2012). Hence, irrigation schemes are needed in areas where natural water source (rainfall) is either inadequate or too much for crop production (Nasidi *et al.*, 2015; Shanono *et al.*, 2019). Thus, irrigation schemes needed to be managed and operated efficiently as well as periodic appraisals in order to assess the level of its functionality (Burt *et al.*, 2004). One of the approaches for checking how successful an irrigation system is being operated is by routine assessment of various system components. The aim is to evaluate some performance metrics to ascertain the level of system functionality. For example, assessing the performance of water allocation is to evaluate water conveyance networks to determine the associated problems and suggest possible solutions in order to obtain reliable water supplies (Shanono *et al.*, 2014; Zakari *et al.*, 2015). After which some of these suggestions and recommendations can be adopted for subsequent actions by the management, users and other water-related organizations (Shanono and Ndiritu, 2020). Routine assessment is therefore a prerequisite to routine maintenance in order to achieve an effective and sustainable irrigation scheme management and operation (Shanono *et al.*, 2019).

Since an irrigation scheme is a system made up of many other subsystems, a problem of a given subsystem could afterwards affect other subsystem or the overall system (Loucks *et al.*, 2005). Coupled with this, irrigation systems are managed by humans which could even make problems more problematic. Despite these, conventional irrigation system performance assessment mainly paid more attention to water allocation and infrastructures (Nasidi *et al.*, 2015). Such a business-as-usual method could fail to assess the actual impacts of irrigation stakeholders' (managers, users and neighbouring community) unlawful activities. Contrary to such traditional methods of irrigation system performance assessment, this study intended to conduct an exploratory study to examine both hydraulic and operational performances and water users' and managers' participation in, and perceptions on the management operation and maintenance of the irrigation project. In order to have a wider coverage of information, the study was conducted at the three major irrigation projects in Kano State, Nigeria. The outcomes of this study could serve as baseline information for future human-water interaction study as explained in the concept of socio-hydrology (Sivapalan *et al.*, 2012; Montanari *et al.*, 2013; McMillan *et al.*, 2016).

Materials and Methods

Locations of the study area

The research was conducted at 3 major irrigation projects in Kano State, Nigeria; Kano River Irrigation Project (KRIP), Watari Irrigation Project (WIP) and Tomas Irrigation Project (TIP), during the 2019/2020 irrigation season (Figure 1).

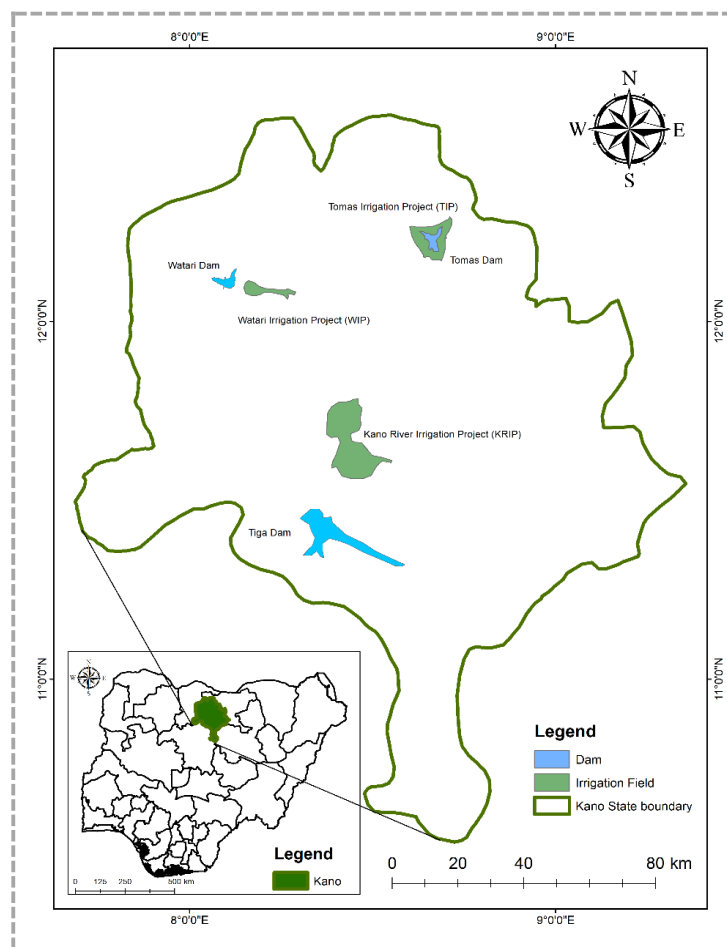


Figure 1: Study Location (Nigeria, Kano, KRIP, WIP and TIP)

Data collection

Information on the current state of the 3 irrigation projects (KRIP, WIP and TIP) were generated using three approaches;

- a. **Questionnaires:** information on the projects were generated from both water users and managers using questionnaires. 50 questionnaires were administered each to the stakeholders situated upstream, midstream and downstream of KRIP, WIP and TIP (50 x 3 x 3 = 450 questionnaires).
- b. **Site visit:** site visit was also conducted and some prevailing physical conditions of the irrigation projects were observed.
- c. **Focus group:** Focus group discussions were separately conducted with water users and managers at KRIP, WIP and TIP (2 x 3 = 6 focus group meetings), and their overall views on the management of irrigation projects were generated.

Data analysis

The data generated were analyzed using simple descriptive statistics and the discussion and analysis of the results were presented in three (3) broad categories;

- a. Problems affecting the operational performances of the irrigation projects
- b. Water users' and managers' participation in the management of irrigation project.
Water users' and managers' perceptions on the management of irrigation project

Results and Discussions

Problems Affecting the Operational Performances of the Irrigation Projects

Illegal water abstraction



The results presented herein are grounded from the information collected using the questionnaire, site visit and focus group discussions. There are quite a several problems currently affecting the operational performance of the three (3) irrigation projects (Kano River Irrigation Project, KRIP; Watari Irrigation Project, WIP and Tomas Irrigation Project, TIP). One of the numerous problems identified is that some farmers whose farm plots were initially considered as non-irrigable areas are now put into farming activities illegally. Out of the 450 respondents randomly selected from upstream, midstream and downstream of the 3 irrigation projects, about 88, 98 and 68% of water users' plots are abstracting water legally as their farm plots were initially considered as irrigable areas in KRIP, WIP and TIP respectively. This revealed that about 12, 2 and 32% of the irrigation fields are unlawfully abstracting water as their fame plots were initially classified as non-irrigable areas for KRIP, WIP and TIP respectively. The problem of illegal water abstraction is more pronounce in TIP (32%) compared to WIP with 12% and KRIP with only 2% as illustrated in figure 2. In all the 3 irrigation projects, the majority of the irrigators that break the water allocation rules and abstract water without authorization uses a pump to lift water from conveyance canals. It is, therefore, necessary for the concerned authorities to take appropriate action to bring the end of this problem, particularly at TIP. Farmers located in non-irrigable areas were considered to be abstracting water illegally.

Faulty water conveyance infrastructures

Although all the three irrigation projects (KRIP, WIP and TIP) have been designed to distribute and supply water to the farmers using a gravity system, only 80, 75 and 29% of the irrigators received water using the gravity at KRIP, WIP and TIP respectively. About 8, 17 and 32% of the irrigators in KRIP, WIP and TIP claimed to get water using both gravity and pumps depending on the availability of the water in the field channels. Whereas the remaining 12, 8 and 39% of the irrigators from KRIP, WIP and TIP confessed to having been lifting water using pumps only. Figure 3 shows the proportion of farmers lifting water using gravity, pumps or both at the three irrigation projects. Farmers claimed and insisted that they have no alternative than to be abstracting water using fossil fuel pumps due to several reasons including the larger proportion of the field channels are either silted or infested by the weeds which restrict or delayed water from reaching their farm plots. The majority of the irrigation farmers with their farm plots situated the downstream complaints the most on this problem. Although some of the farmers lifting water using pumps are the farmers with their plots initially considered non-irrigable areas and hence abstract water illegally which negatively affect the overall system performance.

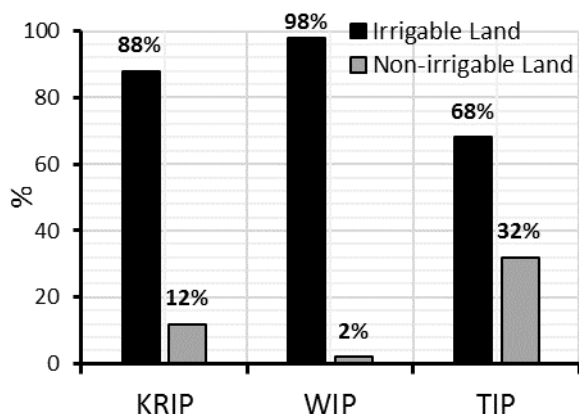


Figure 2: Irrigable and non-irrigable lands

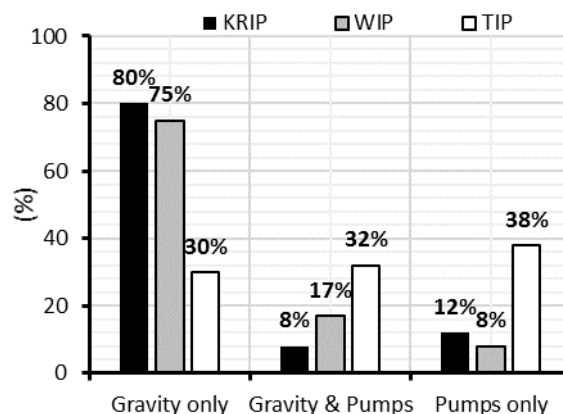


Figure 3: Lifting water (gravity, pumps or both)

In all three irrigation projects, irrigation stakeholders (water users and managers) unanimously believed that water conveyance systems were vigorously affected by three major problems (cracks, weeds and siltation). Generally, all the conveyance canals at the three irrigation projects are lined canals, but cracks, weeds infestation and siltation are the major problems affecting these canals. Other major human-induced activities that negatively affect conveyance canals include animal rearing/grazing and neighbouring communities that were found to be washing and bathing in the canal. All the distributary canals at these irrigation projects were found to be unlined although few were



initially lined. There is an increased number of distributary canals that are silted up due to poor maintenance culture as lamented by the irrigators. Thus, the major problems affecting these canals are siltation and weed infestation. In addition to human-induced problems. The field channels are not lined and observed to be silted and infested by the weeds. In practice, field channels should be cleared at the beginning of every irrigation season before the gates are open, but this is not common in all three irrigation projects. When water users were asked to specify which among these problems can adversely affect the irrigation projects, 14% of the users believe that cracks are the main problems due to seepage, 44% believed that weeds are the main problems as weed restrict water flows, 12% believed that siltation are the main problems and 30% of the water users believed that all the 3 (cracks, weed and siltation) can adversely affect irrigation system performance while all the water managers (100%) believed that all the three can harmfully affect the performance of irrigation projects as shown in figure 4.

Faulty water allocation method

The study found that the so-called continuous flows allocation (CFA) method is currently used in all three irrigation projects. In the CFA method, irrigators have access to water throughout the season (no restriction mechanisms), and this commonly leads those upstream and midstream to over-irrigate their farm plots and hence low discharges at the downstream of the irrigation project. And these problems found to predominantly exist at WIP and TIP only. Although rotation water allocation (RA) and on-demand water allocation (OA) methods were found to be the most efficient water allocation methods, farmers in all three irrigation methods preferred the continuous flow allocation method as it is much easier to adopt with minimum conflicts. The majority of the water users (about 85%) particularly those located upstream and midstream are satisfied with the current water allocation method, as they perceive risk associated with rotation water allocation and on-demand water allocation methods. Only about 11 and 4% of the irrigators opted for rotation and on-demand water allocation methods. Unlike in KRIP where most of the farmers received a relatively adequate amount of water to irrigate their farm plots, in WIP and TIP, a significant proportion of farmers particularly those downstream had to abandon farming activities. Besides, there is approximately no shortage of water at the upstream and midstream but they were found to be either over-irrigating or abstracting the water unlawfully. Averagely, about 70% of the water managers from all three projects complaint about the current water allocation method (continuous flow allocation) and preferred rotation allocation method. Some of the reasons they provide include, continuous flow method cause much damage as a result of over-irrigation which commonly resulted in waterlogging and salinity problems. Only 30% opted for continuous flows while none of them chooses on-demand (0%) as this method perceived to be impracticable considering the prevailing behaviour of the irrigators. Such water managers views are in line with what Shanono *et al.* 2012), suggested about a decade ago. According to Shanono *et al.* (2012), the continuous flow water allocation method (CFA) is not reliable which need to be changed and strongly recommended rotation flow allocation method at WIP. Figure 5 shows the water users' and managers' views on the current water allocation methods.

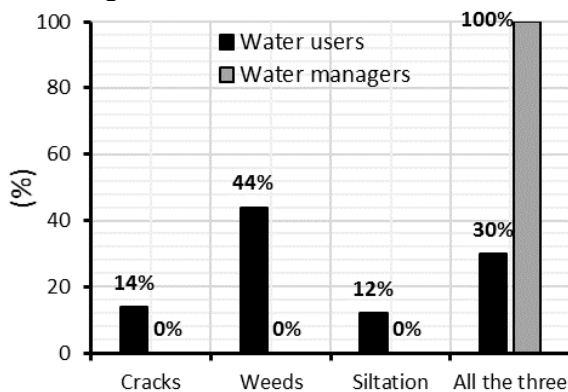


Figure 4: Problems affecting irrigation projects

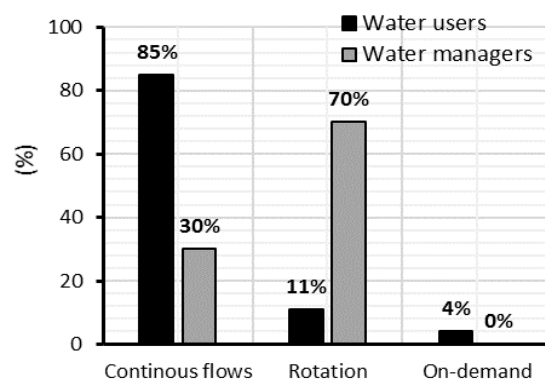


Figure 5: Stakeholders' views on water allocation methods



Stakeholders’ Participation in the Management of the Irrigation Projects

Irrigators’ levels of participation in the operation and maintenance of an irrigation project have been considered as one of the major indicators of the irrigation system performance (Chandran and Ambili, 2016). Based on this, a set of questions were asked both in the questionnaire and during the focus group discussions to assess irrigators’ willingness to participate in the operation and maintenance of the irrigation projects. Fundamentally, the most common problem stressed by the farmers was that of water supply (on-farm delivery in terms of adequacy and reliability) and maintenance of irrigation infrastructures. In addition to that, very few water users’ acknowledged that they have problems with deciding when to, and how much to irrigate which are known as the determinants of water application efficiency (Shanono et al., 2012). It was found that the majority of the water users do not participate in the maintenance of the conveyance and the distributary canals, they claim that they have no business with these two canals. However, water users believe that they should only participate in the maintenance of the field channels.

On average, about 50% of the total water users from KRIP, WIP and TIP do not participate in the maintenance of the infrastructures. This agrees with the assertion by Pete (2005), that most farmers in Nigeria have no culture of maintenance, particularly in public irrigation schemes. Farmers were asked if maintenance of irrigation facilities is also their responsibility. About 66, 68 and 69% of the water users from KRIP, WIP and TIP believed that the management and maintenance activities should be carried out by water managers only and this is similar to what has been reported by Haruna (2015) at Kano River Irrigation Project (KRIP). About 34, 32 and 31% believed that management and maintenance activities should be carried out by both water users and managers. Figure 6 shows the water users’ views on who is responsible for the maintenance of irrigation projects. Water managers’ views on who should participate in the management, operation and maintenance of the irrigation projects were also assessed. All the water managers (100%) from all the three irrigation projects (KRIP, WIP and TIP) believed that management and maintenance of any irrigation project should be performed jointly with water managers and users in addition to water users’ association, traditional leaders and any other NGS’s (national, international or multinational organizations). Figure 7 shows water managers’ views on who is responsible for the management and maintenance of irrigation projects

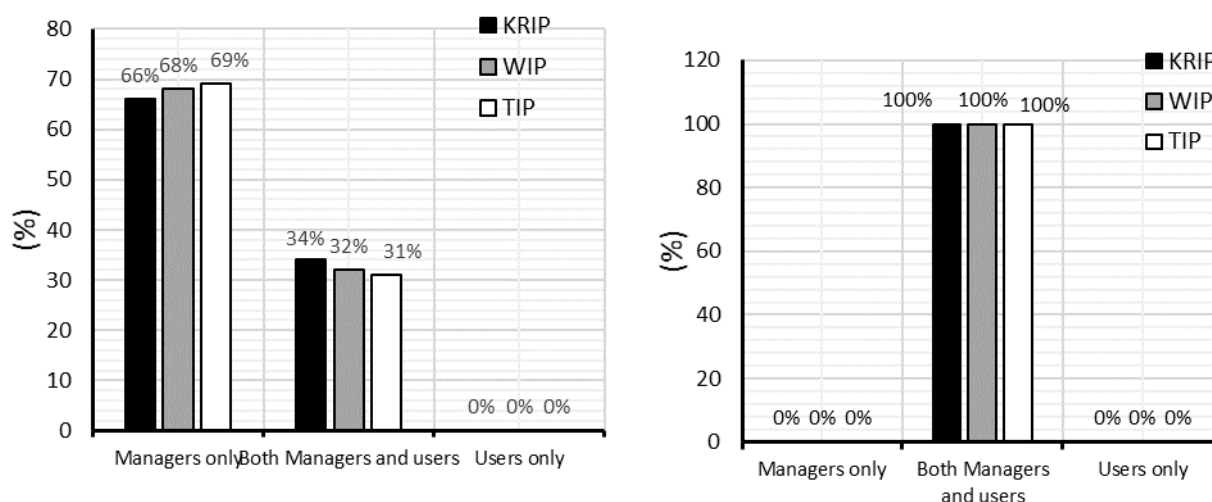


Figure 6: Water users’ views on the management of irrigation projects

Figure 7: Water managers’ views on the management of irrigation projects

Stakeholders’ Perceptions on the Management of Irrigation Projects

During the focus group discussions, the majority of the irrigators from all the irrigation projects stressed their worries about farm output and income. Larger proportions of the farmers from all irrigation projects (KRIP, WIP and TIP) alleged that since they contribute to realizing food security for the country, their responsibility is to procure farm input before the commencement of farming



activities. Whereas the government is responsible for the operation and maintenance of the irrigation project. Surprisingly, the majority of the water users perceived that government is always capable of funding and providing everything free of charge. Based on this, water users hold the belief that government should formulate policies that encourage and sponsor programs of activities, including management of irrigation projects and providing farm input at a low price. However, some farmers perceived that Water Users Associations (WUAs) are self-organized and cooperative associations of irrigators who willingly wish to jointly undertake some maintenance activities with water managers. From the focus group discussions, it was found that some group of farmers pay more attention to their farming activities and rarely participate in the management, operation and maintenance of the irrigation projects. These, among other reasons, further deteriorated both water management and physical conditions of KRIP, WIP and TIP. Site visit revealed that a larger proportion of farmers, particularly those downstream, had to abandon farming activities, which is similar to what has been discovered at WIP (Shanono et al., 2012).

A similar opinion was also observed from water users that irrigation agency personnel are vehemently shifting management and maintenance responsibilities to them although agency staff are being paid for the same work. This instigated the need to sensitize and educate water users to understand that irrigation system management is not one party concern but all the stakeholders involved. Such an awareness-raising campaign can inculcate the concept of participatory in the farmers' minds. This can guide water users to see themselves as the overseers thereby having a collective responsibility to manage the irrigation projects jointly with public agency staff, private organizations and civil societies, religious and traditional leaders among other stakeholders. The majority of the water users lost confidence in water managers' competency as 46%, 43%, 11% and 0% of the users scored managers as poor, fair, good and very good respectively. One of the questions asked whether the water managers work with farmers on the field to guide or advise them, to which more than 90% of the farmers from all the irrigation project responded 'No' and added that they seldom see water managers and operators on the field unless when they are busy working on their farms. In addition, all the respondents stated that they do not receive any training or awareness on how and/or when to apply water to their crops.

It is therefore important to conduct an in-depth study on the co-evolutionary dynamics between water users and managers in an irrigation project to establish the actual problems due to complex interactions and feedbacks between the two parties (users and managers) and analyzed how the irrigation system is affected thereby proposing solutions for sustainable management of irrigation projects.

Shanono *et al.* (2019) recommended five (5) fundamental aspects that every water user need to understand and put into practice:

1. That irrigation agency staff and other non-governmental officials are there to educate, guide and support them to attain maximum farm production and hence, to improve their financial status and quality of life.
2. That the prescribed laws and regulations enacted to govern irrigation schemes are there to ensure the sustainable system operation and resolve disputes and conflicts among water users and between water users and agency staff and other neighbouring community.
3. That cooperative functions including participation in the management, operation and maintenance of the irrigation infrastructures is not an option but a necessity in order to achieve effective and efficient irrigation management.
4. That collection of irrigation water fees is not an act of extorting money from the farmers unnecessarily but to be used for the maintenance of the system.
5. That researchers, non-governmental organizations (such as UN and World Bank projects), civil society, religious and traditional rulers and extension support services are all there to foster profit-oriented agricultural production.



Conclusion

An assessment study was conducted to evaluate the operational performance and stakeholders' level of participation in, and perceptions on, the management of three irrigation projects (KRIP, WIP and TIP) in Kano State, Nigeria. The study uses questionnaire, site visit and focus group discussions to generate vital information related to the management and operational performance during the 2019/2020 irrigation season. The study identified some problems related to operational performance affecting all three irrigation projects including illegal water usage by irrigators, faulty water conveyance structures and conflict among water users and between water users and managers. In addition, the study observed that a continuous flow water allocation method is being used in all three irrigation projects which led to poor irrigation water allocation performance. Based on this, the study recommends a rotation water allocation system. Also, about 50% of the total water users from KRIP, WIP and TIP do not participate in the maintenance of the irrigation infrastructures. Some of the underlying issues that led to these problems include; lack of sensitization and awareness campaigns, seminars and workshops to facilitate farmers' involvement in the management and maintenance of irrigation projects. This can be achieved through sensitization and awareness campaigns to train farmers on how to resolve conflicts, efficient use of limited water resources and to facilitate water users' participation in irrigation management activities such as agency-farmer joint management. If such dialogue programs do not bring an end to these problems, other law enforcement measures need to be deployed. It is, therefore, recommended that the existing irrigation project management strategies need to be changed with new ones that encourage more stakeholders' participation.

References

- Burt, C. et al. (2004). Conceptualizing irrigation project modernization through benchmarking and the rapid appraisal process. *Irrigation and Drainage*. P03(002).
- Chandran, K. M. and Ambili, G. K. (2016). Evaluation of minor irrigation schemes using performance indicators: case studies from South India. *Sustainable Water Resources Management*. Springer International Publishing. 2(4): 431–437.
- Haruna, S. K. (2015). Impact of Participatory Irrigation Management (PIM) on the Livelihood of Water Users in Kano River Irrigation Project (KRIP), Nigeria. Available at: http://kubanni.abu.edu.ng/jspui/bitstream/123456789/8363/1/impact_of_participatory_irrigation_management_%28pim%29_on_the_livelihood_of_water_users_in_kano_river_irrigation_project.pdf.
- Ian, C., Mark, R. and Seckler, D. (1997). Irrigation and food security in the 21st century. *Irrigation and Drainage Systems*. 11: 83–101.
- Loucks, D. P. et al. (2005). Water resources systems planning and management. An introduction to methods, models and applications. *Studies and Reports in Hydrology series*. Available at: <http://dspace.library.cornell.edu/handle/1813/2804>.
- McMillan, H. et al. (2016). Panta Rhei 2013 – 2015 : global perspectives on hydrology. *Society and change*, 6667(August).
- Montanari, A. et al. (2013). Panta Rhei — Everything Flows: Change in hydrology and society — The IAHS Scientific Decade 2013 – 2022. *Hydrological Sciences Journal*. 58(6): 1256–1275.
- Nasidi, N. M. et al. (2015). Reclaiming Salt-affected Soil for the Production of Tomato at Barwa-Minjibir Irrigation Scheme, Kano. in *International Conference on Green Engineering for Sustainable Development, IC-GESD 2015*. Held at Bayero University, Kano Nigeria.
- Pete, J. (2005). Irrigation in Africa in figures - AQUASTAT Survey – 2005. *FAO Water Report 29*. Available at: https://www.academia.edu/5730586/Irrigation_in_Africa_in_figures?email_work_card=view-paper.
- Schierhorn, M. and Elferink, F. (2016). Global Demand for Food Is Rising. Can We Meet It?. *Harvard business review*, (May). Available at: <https://www.researchgate.net/publication/302466629%0AGlobal>.
- Shanono, N. J. et al. (2012). Evaluation of Soil and Water Quality of Watari Irrigation Project in Semi-Arid Region, Kano, Nigeria. in *Proceedings of the 33rd National Conference and Annual General Meeting of the Nigerian Institute of Agricultural Engineers (NIAE) Bauchi*.
- Shanono, N. J. et al. (2014). Assessment of Field Channels Performance at Watari Irrigation Project Kano, Nigeria. in *1st International Conference on Dryland, Center for Dryland Agriculture, Bayero University Kano, Nigeria*. 8th – 12th December 2014.
- Shanono, N. J. et al. (2019). Socio-hydrological study of water users' perceptions on the management of irrigation schemes at Tomas irrigation project, Kano, Nigeria. *Nig J. Eng, Sci & tECH*, 5(2): 139–145.
- Shanono, N. J. and Ndiritu, J. (2020). A conceptual framework for assessing the impact of human behaviour on water resource systems performance. *Algerian Journal of Engineering and Technology*. 3: 9–16.



- Sivapalan, M., Savenije, H. H. G. and Blöschl, G. (2012). Socio-hydrology: A new science of people and water. *Hydrological Processes*, 26(8): 1270–1276.
- Zakari, M. D. et al. (2015). Sensitivity analysis of crop water requirement simulation model (CROPWAT (8.0) at Kano River Irrigation Project, Kano Nigeria. in *Proceedings for international interdisciplinary conference on global initiatives for integrated development (IICGIID 2015 Chukwuemka Odumegwu University, Igbariam campus Nigeria)*.



Araştırma Makalesi/Research Article

İleri Kademe Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Agro-Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Ömer Sozen*

Mehmet Yağmur

Burak Türkmen

Kırşehir Ahi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kırşehir
*Sorumlu yazar: omer.sozen@ahievran.edu.tr

Öz

Bu çalışma ile ileri kademe yerel kuru fasulye çeşitleri içerisinde agro-morfolojik özellikleri bakımından öne çıkabilecek aday/adayların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Kelkit Vadisi ve Karadeniz Bölgesi ile Artvin ve Kırşehir illerinden toplanmış ve ileri kademeye kadar getirilmiş yerel kuru fasulye genotipleri, standart çeşitlerle karşılaştırılmalı olarak 2017 ve 2018 yıllarında yetiştirilmiştir. Çalışmada 26 adet yerel kuru fasulye genotipi ile 4 adet standart çeşit (Göynük 98, Yunus 90, Zülbiye ve Önceler 98) materyal olarak kullanılmıştır. Yürütülen çalışma sonucunda araştırmada yer alan kuru fasulye genotiplerinin dekara tane verim değerleri 793-1558 kg/ha arasında değişim göstermiştir. En yüksek tane veriminin Artvin ili Ardanuç ilçesi Peynirli köyünden toplanarak ileri düzeye kadar getirilen A.27 genotipinden elde edildiği görülmüştür. Araştırma sonucuna göre, standart çeşitlerinden daha yüksek tane verimine sahip K.1154, G.K.2010/28, A.130, A.27, K.1084, A.20, A.40, G.K.341, K.1044, A.34, G.K.294 ve KIR/2013/101 genotiplerinin Bölge Verim Denemelerine aktarılmasına karar verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kırşehir, kuru fasulye, çeşit, genotip, verim

Evaluating Agro-Morphological Properties of Advanced Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes Abstract

This study aimed to identify prominent candidate/s among advanced local varieties in terms of agro-morphological properties. For this purpose, the advanced dry bean genotypes previously collected from Kırşehir and Artvin Province, Kelkit Valley and Black Sea Region were grown in comparison with standard varieties in 2017 and 2018 years. In the study, 26 domestic and 4 dry bean varieties (Göynük 98, Yunus 90, Zülbiye, and Önceler 98) were used as materials. The results of the study showed that seed yield of the dry bean genotypes varied between 793 and 1558 kg ha⁻¹. The highest seed yield was observed in an advanced variety, A.27 which was collected in Peynirli village, Ardanuç district, Artvin province. According to the results of the research, K.1154, GK.2010/28, A.130, A.27, K.1084, A.20, A.40, GK.341, K.1044, A.34, GK.294 and KIR/2013/101 genotypes which have higher grain yield than control varieties were decided to be transferred to the Regional Yield Trials.

Keywords: Kırşehir, dry bean, variety, genotype, yield

Giriş

Güney Amerika kökenli olan kuru fasulye; genel olarak yüksek protein içeriği (%14.6-35.1), zengin vitamin çeşitliliği (A, B ve D) ve mineraller ile diyet lifi bakımından çok önemli bir kaynak olup sahip olduğu yağ içeriği (%1-2) miktarı da son derece düşüktür. Bunun yanında %60 civarındaki karbonhidrat içeriği ile iyi bir enerji kaynağıdır (Pekşen ve Artık, 2005). Kuru fasulye, zengin diyet lifi içeriği nedeniyle de son yıllarda kalp-damar rahatsızlıkları, Tip-II diyabet, obezite, kolon kanseri ve diğer bazı hastalıklara karşı koruyucu olarak beslenme uzmanları tarafından önerilmektedirler (Pachico, 1989). Dünyada ılıman iklim kuşağında yetiştirilen kuru fasulye geniş bir adaptasyon alanına sahip olmakla birlikte Amerika ve Avrupa'da deniz seviyesine yakın alanlarda, Güney Amerika'da ise 3.000 metreden daha yüksek alanlarda üretimi yapılabilmektedir (Graham ve Ranalli, 1997). Bir bölgede yetiştirilen kuru fasulyede verim ve kaliteyi; fiziksel, (sıcaklık, yağış, gün uzunluğu, topografya, toprak tipi vs.), biyolojik (hastalık ve zararlılar) ve sosyo-ekonomik faktörler etkilemektedir (Peksen, 2005). Kuru fasulye, yemeklik tane baklagiller arasında yaklaşık 33.1 milyon ha ekim alanı ve 28.9 milyon ton üretimi ile dünyada ilk sırada yer almasına rağmen ülkemizde yaklaşık 88.9 bin ha ekim alanı ve 225 bin ton üretimi ile nohut ve mercimekten sonra üçüncü sırada



gelmektedir. Kuru fasulye dünya verim ortalaması dekara 87.4 kg iken, ülkemizde bu değer 253 kg civarındadır (FAO, 2019).

Tarımsal üretimde amaç, bitkinin verim potansiyeline ulaşabilmesi için gerekli girdileri sağlayarak en üstün verimi elde etmektir. Ancak tüm gelişmiş teknikler uygulanmasına rağmen hızla artan dünya nüfusunun gereksinimlerini karşılayacak ve tarımsal üretim artışını sağlayacak yeni çeşitlerin geliştirilmesi zorunludur. Bu yönden yapılacak çalışmalarda ıslahçının en büyük yardımcısı “Bitki Genetik Kaynakları”dır. Bu bağlamda ıslahçılara geniş seçme olanağı sağlayacak olan temel genetik stoklara ihtiyaç vardır (Şehiralı ve Özgen, 1987). Teksel seleksiyon yöntemi ile geliştirilen ve ileri kademelere kadar getirilen yerel kuru fasulye genotiplerinin kuru fasulye yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı bölgelerde adaptasyon kabiliyetleri ortaya konulmalıdır. Ekolojik isteklerinin belirlenmesi amacıyla Çeşit ve Bölge Verim Denemelerine alınarak verim ve kalite performanslarının belirlenmesi gerekmektedir. Ülkemizde yukarıda bahsedilen gerekçeler kapsamında çeşit sayısı az olan kuru fasulyede verim ve kalite sorunları tam olarak giderilememiştir. Biyotik ve abiyotik faktörlerden kaynaklı sebeplerden dolayı kuru fasulyede istenilen verim potansiyeline halen ulaşılamamıştır. Ancak her ne kadar ülkemizde yıllar itibari ile kuru fasulye ekim alanı azalma eğilimi gösterse de son yıllarda yaygınlaşan makineleşme, yürütülen bilimsel araştırmalar, ıslah bilgi birikimi ve uygun yetiştiricilik tekniklerinin artması ile birim alanda alınan verim değerleri dünya ortalamasının çok üstüne çıkmıştır.

Yürütülen çalışmada, belde ve köylerden toplanarak morfolojik tanımlamaları gerçekleştirilmiş ileri kademedeki kuru fasulye genotiplerinin kontrol çeşitleriyle karşılaştırmalı olarak agro-morfolojik özellikleri iki yıl süresince test edilerek verim bakımından öne çıkabilecek aday/adayların belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırmanın tarla denemeleri iki yıl süreyle (2017 ve 2018) kuru fasulye vejetasyonu döneminde Kırşehir ili Merkez ilçesindeki Dinekbag mevkinde üretici arazisinde yürütülmüştür. “K” ile belirtilen genotipler 2008-2009 yıllarında yürütülen TÜBİTAK projesi kapsamında Kelkit Vadisi’nden toplanan genotipleri; “A” ile belirtilen genotipler 2005-2006 yıllarında yürütülen TÜBİTAK projesi kapsamında Artvin ilinin belde ve köylerinden toplanan genotipleri; “GK” ile belirtilen genotipler 2009-2012 yıllarında yürütülen TAGEM projesi kapsamında Karadeniz Bölgesi’nin değişik il, ilçe ve bu ilçelere bağlı belde ve köylerinden toplanan genotipleri; “KIR/2013” ile belirtilen genotipler ise 2014 yılında yürütülen BAP projesi kapsamında Kırşehir ilinin belde ve köylerinden toplanan genotipleri ifade etmekte olup teksel seleksiyon yöntemiyle ileri düzeye kadar getirilmiş 26 adet yerel kuru fasulye genotipi ile bu genotiplerle kıyaslama yapmak üzere projede yer alan 4 adet standart kuru fasulye çeşidi (Zülbiye, Yunus 90, Göynük 98 ve Önceler 98) olmak üzere toplam 30 adet kuru fasulye genotipi araştırmanın materyali olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada yer alan ileri düzey kuru fasulye genotipleri.

Genotipler	İli	İlçesi	Köyü	Genotipler	İli	İlçesi	Köyü
A.13	Artvin	Merkez	Ortaköy	K.1154	Tokat	Niksar	Boyluca
A.14	Artvin	Ardanuç	Gümüşhane	K.1226	Sivas	Akıncılar	Göllüce
A.20	Artvin	Yusufeli	Serinsu	G.K.2009/294	Kastamonu	Taşköprü	Abdalhasan
A.26	Artvin	Ardanuç	Torbali	G.K.2009/322	Kastamonu	Merkez	Emirler
A.27	Artvin	Ardanuç	Peynirli	G.K.2009/327	Amasya	Suluova	Seyfe
A.34	Artvin	Ardanuç	Aşağı Irmaklar	G.K.2009/341	Bartın	Kurucaşile	Mezeciler
A.40	Artvin	Ardanuç	Gümüşhane	G.K.2010/28	Çorum	İskilip	Karaburun
A.130	Artvin	Yusufeli	Darıca	G.K.2010/63	Tokat	Zile	Palanlı
A.343	Artvin	Yusufeli	İnanlı	G.K.2011/29	Gümüşhane	Merkez	Aşağıalçlı
K.1044	Gümüşhane	Şiran	Selimiye	KIR/2013/01	Kırşehir	Kaman	Yelek
K.1084	Giresun	Şebinkarahisar	Tingilli	KIR/2013/04	Kırşehir	Kaman	Savuk
K.1121	Tokat	Niksar	Sorhun	KIR/2013/101	Kırşehir	Akpınar	Karova
K.1133	Tokat	Niksar	Işıklı	KIR/2013/139	Kırşehir	Merkez	Sıdıklı

Tüm yerel kuru fasulye materyallerinin toplandııkları yıllar itibariyle morfolojik karakterizasyonları gerçekleştirilmiş, tanımlamaları yapılmış ve verim ile verim öğeleri ve tane şekli ile renkleri dikkate alınarak ilk yıllardan itibaren teksel seleksiyon metoduna tabi tutularak ileri düzeye kadar getirilmiştir. Araştırmada yer alan 30 adet kuru fasulye genotipinin 28’i beyaz tohum renginde



olup geri kalan iki tanesi (Önceler 98 ve A.40) ise barbun tohum rengindedir. Araştırmada kullanılan tüm kuru fasulye materyalleri (hat/çeşitler) genotip olarak ifade edilmiş olup çalışmada yer alan yerel kuru fasulye genotiplerine ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Kırşehir ili Merkez ilçesinin kuru fasulye yetiştirme dönemine ait uzun yıllar ortalaması (1950-2016) ile araştırmanın yürütüldüğü 2017 ve 2018 yıllarına ait meteorolojik değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde uzun yıllar ortalaması ile 2017 ve 2018 yıllarına ait aylık sıcaklık ortalamaları arasında aylar bazında büyük bir farkın olmadığı görülmektedir. Uzun yıllar ortalaması, en düşük aylık sıcaklık ortalamasının 15.9 °C ile Mayıs ayında, en yüksek aylık sıcaklık ortalamasının ise 23.7 °C ile Ağustos ayında olduğu görülmektedir. 2017 ve 2018 yıllarına ait deneme periyotlarında bu değerler sırasıyla 16.8 °C ile 2017 Mayıs ve 25.2 °C ile 2018 Temmuz aylarında görülmüştür. Bununla birlikte 2017 ve 2018 yılları aylık toplam yağış değerlerinde 2018 Haziran (69,5 mm) ayı toplam yağış miktarının uzun yıllar ortalamasının üstünde olduğu diğer ayların ise uzun yıllar ortalamasıyla aynı ya da yakın seyrettiği, aylık ortalama nisbi nem değerleri incelendiğinde ise uzun yıllar ortalama değerleri ile 2017 ve 2018 yıllarının birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Kırşehir ilinin 2017 ve 2018 yılları ile uzun yıllara ait iklim verileri.

	Ortalama Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)			Ortalama Nisbi Nem (%)		
	2017	2018	Uzun Yıllar	2017	2018	Uzun Yıllar	2017	2018	Uzun Yıllar
Mayıs	16,8	17,3	15,9	48,6	69,5	43,4	63,6	64,8	60,9
Haziran	20,9	21,5	20,3	41,3	26,5	33,9	56,8	53,4	58,5
Temmuz	24,9	25,2	23,3	4,7	3,5	6,8	45,7	43	44,6
Ağustos	24,4	25,0	23,7	2,1	3,2	5,1	40,4	39,2	41,5
Eylül	19,6	20,2	18,7	7,4	1,2	12,5	43,8	45,9	45,9
Toplam				104,1	103,9	101,7			

Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

İki yıl süreyle araştırmanın yürütüldüğü çiftçi deneme arazi toprağının hafif alkali, organik maddesinin az (%1.81), alınabilir fosfor (2.14 birimler) ve potasyum (66,6 birimler) bakımından yeterli, tuz içeriğinin tuzsuz (%145 birim) ve kireç içeriğinin ise kireçli (27,9 birim) olarak tespit edildiği belirlenmiştir.

Tarla Çalışmaları

İki yıl süresince yürütülen araştırma, tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuş olup parseller 5.0 m x 2.7 m= 13.5 m² ebatlarına sahiptir. İleri düzey kademedeki 26 adet bodur yerel kuru fasulye genotipi ile 4 adet standart çeşit olmak üzere toplam 30 adet genotipin parsellere dağıtımını tesadüfi olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin ekimlerinin ilk yılı 01 Mayıs 2017, ikinci yılı ise 04 Mayıs 2018 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Ekimler 45 cm sıra aralığında 8-10 cm sıra üzerinde, her bir sıraya 63 adet tohum düşecek şekilde markörle açılan sıralara elle yapılmıştır. Parseller 6 sıradan oluşmuştur. Yabancı otlarla mücadele etmek üzere ekim sonrası çıkış öncesi etkili yabancı ot ilacı (*Pendimethalin*/450 gr/lit) uygulanmış ve vejetasyon süresince 2 sefer çapa yapılmıştır. Denemelerin sulama ihtiyacını karşılamak üzere damlama sulama sistemi kurulmuş ve tüm vejetasyon boyunca >6 kez sulama gerçekleştirilmiştir. Deneme alanına ekimle beraber dekara 15 kg DAP (2,7 kg N ve 6,9 kg P₂O₅) gübresi uygulanmıştır. Hasat olgunluğuna ulaşan bitkiler 10 Ağustos - 30 Ağustos tarihleri arasında el ile hasadı yapılmıştır. Parsel başı ve sonundan 50 cm'lik kısımlar ile parselin yanında bulunan iki sıra kenar tesiri olarak atılmak suretiyle 4 m x 1.8 m= 7.2 m² lik alanda yer alan bitkiler hasat edilmiştir. Parselden hasat edilen bitkiler ayrı ayrı çuvallara konulup etiketlenerek hasat-harman sonrası gerekli ölçümler ve analizler yapılmak üzere Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkisi Bölümüne ait laboratuvara getirilmiştir. Diğer morfolojik ölçümler, parselden rastgele seçilen 10'ar bitkide bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, yüz tane ağırlığı ve dekara tane verimi değerleri saptanmış ve bunların ortalamaları alınarak bitki başına ortalama değerler hesaplanmıştır. Bunun yanında her iki yıl süresince her bir parselde fenolojik özellikler olan %50 çiçeklenme, %50 bakla bağlama ve vejetasyon sürelerinin değerleri alınarak ortalama değerler ortaya konulmuştur. Yürütülen araştırmada fenolojik



özellikler olarak yer alan %50 çiçeklenme ve bakla bağlama süreleri her bir genotipe ait tohumların ekim tarihinden itibaren alınmış olan sürelerdir.

Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen veriler yıllar birleştirilerek varyans analizine tabi tutulmuş olup karakterlere ait elde edilen veriler arasındaki farklılığın istatistiksel kontrolünde JUMP.05 istatistiksel paket programı uygulanmıştır. Genotipler arasındaki farklılığın ortaya konulması amacıyla LSD testi ($P<0.05$) yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

%50 Çiçeklenme Süresi (gün)

Özellikle çiçeklenme döneminin belirlenmesi bu devrenin hangi aya geldiği ve bölgenin sıcaklık değerleri meydana gelecek ürünün verimini etkilemesi açısından son derece önemlidir. Artan sıcaklıklar çiçeklenme için gerekli süreyi kısaltmakta, gün uzunluğunun artması ise fotoperyoda hassas genotiplerde çiçeklenme için gerekli optimum sıcaklığı aşağıya çekmektedir. Bu kapsamda yürütülen çalışma sonucunda kuru fasulye genotiplerinden elde edilen çiçeklenme süresine ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde yürütülen çalışmada yer alan kuru fasulye genotiplerinin çiçeklenme süresi (gün) arasındaki farklılık önemli ($P<0.05$) bulunmuş olup kuru fasulye genotiplerinin 46-55 gün aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Genotiplerin ortalama çiçeklenme sürelerinin 49,3 gün olarak tespit edildiği çalışmada en uzun çiçeklenme süresi G.K.2011/29 nolu genotipde belirlenirken en kısa çiçeklenme süresi ise A.14 nolu genotipte ortaya konulmuştur. Bunun yanında çalışmada yer alan 4 adet standart çeşidin çiçeklenme süreleri bakımından 46.-53,3 gün arasında değerlere sahip oldukları belirlenmiş olup 4 adet standart çeşidin 3’ünde (Göynük 98, Önceler 98 ve Yunus 90) ortalama çiçeklenme süresi değeri olan 49,27 günün üzerinde değerlerin elde edildiği buna karşın Zülbiye çeşidinde ise ortalamanın altında bir (46,66 gün) değer ortaya konulduğu görülmüştür. 4 adet standart çeşidin ortalaması ise 50,08 gün olarak tespit edilmiştir. Çiçeklenme süresi üzerine yürütülen diğer çalışmalarda Özçelik ve Gülümser (1988) Samsun koşullarında 38-56 gün; Taşkesen (2019) Erzincan koşullarında 40-52 gün ve Tunalı (2019) Sakarya koşullarında 39,95-73,74 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yürütülen çalışmada bu parametre üzerine elde edilen değerler, araştırmacıların elde etmiş oldukları değer aralığında yer almakta olup çalışmamızla paralellik göstermiştir.

%50 Bakla Bağlama Süresi (gün)

Çiçeklenme ve vejetasyon süreleri ile her zaman olumlu ve pozitif ilişki gösterebilen bakla bağlama süresi bakımından kuru fasulye genotipleri arasında istatistiksel anlamda çok önemli ($P<0.01$) fark bulunmuştur (Çizelge 3). Çizelgede görüldüğü üzere ortalama 56,1 gün olan bakla bağlama süresi ele alınan kuru fasulye genotiplerine göre 52,00-62,33 gün aralığında değişim göstermiştir. Çalışmada en uzun bakla bağlama süresi G.K.2011/29 nolu genotipte belirlenirken bu genotipi bir standart çeşit olan Yunus 90 izlemiştir. Çalışmada en kısa %50 bakla bağlama süresi ise KIR/2013/101 nolu genotipte tespit edilmiştir. Çalışmada yer alan standart çeşitler %50 bakla bağlama süreleri bakımından karşılaştırıldığında değişimin 53,33-60,66 gün aralığında olduğu görülmüş olup 4 adet standart çeşidin 2 tanesi (Göynük 98 ve Yunus 90) ortalama %50 bakla bağlama süresi olan 56,12 günün üzerinde değerler alırken geriye kalan 2 adet standart çeşitte (Zülbiye ve Önceler 98) ise ortalamanın altında değer belirlenmiştir. 4 adet standart çeşidin %50 bakla bağlama süresinin ortalaması ise 56,58 gün olarak tespit edilmiştir. Bu fenolojik parametre üzerine yürütülen diğer çalışmalarda Çiftçi ve Yılmaz (1992) 67-81 gün, Özçelik ve Sözen (2009) 44-52 gün, Yıldız (2015) 55-78 gün, Kuyucuoğlu (2016) 63-87 gün, Saylam (2017) 40-49,33 gün, Karabacak (2018) 77-91 gün ve Tunalı (2019) 39,95-73,74 gün arasında değiştiğini bildiren bulguları ortaya koymuşlardır.



Çizelge 3. Kuru fasulye genotiplerinde bazı parametrelere ilişkin ortalama ve istatistiki gruplar.

Sıra No	Genotip No	%50 Çiçeklenme Süresi	%50 Bakla Bağlama Süresi	Vejetasyon Süresi	Bitki Boyu	İlk Bakla Yüksekliği
1	G.K.2010/28	48,33 e	56,66 de	98,3	41,62 bc	13,35
2	G.K.2010/63	48,33 e	54,33 ef	98,7	27,77 d	9,35
3	G.K.2011/29	55,00 a	62,33 a	101,33	45,51 bc	14,35
4	A.13	51,00 c	59,00 c	98,66	46,13 bc	14,81
5	A.130	48,33 e	56,00 e	98,33	47,98 bc	11,21
6	A.14	46,00 f	53,33 f	101,00	36,51 cd	15,62
7	A.20	49,33 de	56,00 de	99,33	46,12 bc	13,16
8	A.26	49,66 d	56,33 de	98,66	53,64 ab	10,91
9	A.27	47,66 ef	56,00 de	97,00	44,60 bc	13,58
10	A.34	47,33 ef	53,33 f	98,33	48,47 b	12,74
11	A.343	49,66 d	56,66 de	98,33	62,58 a	16,41
12	A.40	47,66 ef	54,33 ef	98,66	38,09 bcd	11,05
13	KIR/2013/04	49,33 de	58,33 cd	100,33	47,44 b	15,17
14	G.K.2009/294	47,33 ef	54,33 ef	98,66	39,36 bcd	14,77
15	G.K.2009/322	46,66 f	54,33 ef	97,33	35,38 bcd	12,62
16	G.K.2009/327	50,66 cd	56,33 de	99,66	51,21 ab	15,61
17	G.K.2009/341	50,00 d	56,66 de	98,33	34,98 c	13,14
18	Göynük 98	50,33 cd	56,66 de	99,33	38,76 bcd	13,70
19	KIR/2013/01	49,33 de	54,33 ef	99,33	38,22 bcd	15,76
20	K.1044	47,66 ef	57,66 d	98,66	37,21bcd	13,51
21	K.1084	47,66 ef	53,00 fg	98,33	44,12 bc	14,45
22	K.1121	50,33 cd	56,66 de	99,66	41,33 bcd	13,88
23	K.1133	50,33 cd	58,33 cd	99,66	38,30 bcd	12,07
24	KIR/2013/139	51,00 c	56,66 de	99,33	38,49 bcd	12,22
25	K.1154	50,33 cd	56,00 e	99,33	45,61 bc	13,74
26	K.1226	51,33 c	58,33 cd	98,66	48,77 b	13,81
27	Önceler 98	50,00 d	55,66 e	98,33	40,76 bcd	14,16
28	KIR/2013/101	47,66 ef	52,00 g	98,66	41,02 bcd	13,25
29	Yunus 90	53,33 b	60,66 b	99,66	45,55 bc	11,43
30	Zülbiye	46,66 f	53,33 f	98,00	43,62 bc	13,66
	Ortalama	*	**	öd	*	öd
	Önemlilik	49,27	56,12	98,92	43,02	13,94
	CV (%)	12,68	10,96	7,14	6,81	7,14

Vejetasyon Süresi (gün)

%50 çiçeklenme süresinde olduğu gibi olgunlaşma için gerekli toplam sıcaklık gereksinimi yönünden genotipler arasında önemli farklar görülebilmektedir. Toplam sıcaklık gereksinimi düşük olan genotipler daha kısa sürede çiçeklenip olgunlaşırken, toplam sıcaklık ihtiyacı yüksek olan genotiplerde çiçeklenme ve olgunlaşma gecikmektedir (Ustaoğlu, 2008). Bu kapsamda yürütülen çalışma sonucunda kuru fasulye genotiplerinden elde edilen vejetasyon süresine ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde kuru fasulye genotiplerinin vejetasyon süreleri arasındaki farklar istatistiki anlamda önemsiz bulunmuş olup ortalama 98,92 gün olan vejetasyon süresi ele alınan kuru fasulye genotiplerine göre 97,00-101,33 gün aralığında değişim göstermiştir. Çalışmada en uzun vejetasyon süresi G.K.2011/29 nolu genotipte tespit edilirken bu genotipi 101,00 gün ile A.14 izlemiştir. Buna karşın en kısa vejetasyon süresi ise A.27 nolu genotipte belirlenmiş olup A.27 nolu genotip aynı zamanda tüm kuru fasulye genotipleri içinde tane verimi bakımından en yüksek değer elde edildiği genotip olarak görülmüştür. Araştırmada yer alan standart çeşitler vejetasyon süresi bakımından karşılaştırıldığında standart çeşitlerin 98,00-99,66 gün aralığında değerlere sahip oldukları görülmüş olup bu standart çeşitler içinden Yunus 90 ve Göynük 98’in ortalama vejetasyon süresi olan 98,92 günün üzerinde değer elde ettikleri buna karşın diğer iki standart çeşit olan Zülbiye ve Önceler 98’in ise ortalamanın altında değerlere sahip oldukları belirlenmiştir. 4 adet standart çeşidin vejetasyon süresi ortalaması ise 98,83 gün olarak ortaya konulmuştur. Bu fenolojik parametre üzerine yürütülen diğer çalışmalarda Pekşen (2005) 99,2-120 gün, Yılmaz (2008) 112-156 gün, Güneş (2011) 99-135 gün, Özbekmez (2015) 94,33-118,33 gün, Baran (2016) 83-88,3 gün, Aydoğan (2017) 114,3-140 gün, İyigün (2018) 100-120 gün, Serengül (2019) 81-95,5 gün ve Taşkesen (2019) 116-137,66 gün arasında değiştiğini bildiren bulguları ortaya koymuşlardır.



Bitki Boyu (cm)

Bitki boyu kültür bitkileri içinde önemli bir etken olup verim unsurları içinde öncelikle ele alınan karakterlerden bir tanesidir. Bitki boyu özelliği her bir genotipe ait bitkinin kalıtsal özelliğinden ve çevre faktörlerinden etkilenebilmektedir. Aynı ekolojide ve toprak şartlarında yetiştirilen kuru fasulye çeşitleri farklı bitki boylarına sahip olabildikleri gibi, aynı kuru fasulye çeşitleri farklı uygulamalarla değişik bitki boyları sergileyebilmektedirler. Fasulye de baklanın ve tohumun gelişimi için bitki boyu önemli kriterdir. Bu kapsamda yürütülen çalışma sonucunda kuru fasulye genotiplerinden elde edilen bitki boyu özelliğine ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 3’de verilmiştir. Ortalama 43,02 cm olan bitki boyu değeri ele alınan kuru fasulye genotiplerine göre 27.8-62.6 cm aralığında değişim göstermiş olup kuru fasulye genotiplerinin bitki boyları (cm) arasındaki farklılık önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Çalışmada en yüksek değer A.343 nolu genotipte tespit edilirken bu genotipi G.K.2009/327 nolu genotip 51,21 cm bitki boyu değeri ile izlemiş olup en kısa bitki boyu değeri ise tüm genotipler içinde G.K.2010/63 nolu genotipte görülmüştür. Standart çeşitler bitki boyu açısından karşılaştırıldığında çeşitlerin 38,76-45,55 cm arasında bitki boyu değerleri elde ettikleri tespit edilmiş olup Yunus 90 ve Zülbiye çeşitleri bitki boyu değerleri ile ortalama bitki boyu değeri olan 43,02 cm üzerinde yer alırlarken Göynük 98 ve Önceler 98 çeşitleri ise bitki boyu değerleri ile ortalama bitki boyu değerinin altında kalmışlardır. Çalışmada kontrol olarak yer alan standart çeşitlerin bitki boyu ortalama değeri ise 42,17 cm olarak belirlenmiştir. Bu agronomik parametre üzerine yürütülen diğer çalışmalarda Azkan ve Yürür (1987) 31,7-47,1 cm, Zeytin ve Gülümser (1988) 32-58 cm, Önder ve Özkaynak (1994) 33,72-48,76 cm, Bozoğlu (1995) 31,5-81,7 cm, Bozoğlu ve Gülümser (2000) 31,48-81,71 cm, Pekşen (2005) 24,6-72,3, Pekşen (2012) 24,55-72,28 cm, Elkoca ve Çınar (2015) 37,7-50,5 cm ve Baran (2018) 40,42-56,74 cm değerlerini elde etmişlerdir.

İlk Bakla Yüksekliği (cm)

İlk bakla yüksekliği birinci derece genetik yapıdan etkilenen bir özellik olsa da çevre şartları da ilk bakla yüksekliğini önemli derecede etkilemektedir. Bunun yanında ilk bakla yüksekliği bitki boyuna da bağlı bir özellik olarak görülmektedir. Fasulye tarımında makineli hasat yapımında ilk bakla yüksekliği büyük önem taşımaktadır. Boyu uzun olan çeşidin ilk bakla yüksekliğinin de yüksek olması makine ile hasada elverişli olduğunu gösterir. İlk bakla yüksekliği yüksek olan çeşitlerin seçilmesi hasat kayıplarını aza indirir (Elkoca ve Çınar 2015). Yürütülen çalışmada kuru fasulye genotiplerinin iki yıllık ortalama ilk bakla yüksekliklerine ait aralarındaki farklılık önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Çizelgede görüldüğü üzere tüm kuru fasulye genotiplerinde ortalama 13,94 cm olan ilk bakla yüksekliği ele alınan kuru fasulye genotiplerine göre 9,35-16,41 cm aralığında değişim göstermiştir. Çalışmada en uzun ilk bakla yüksekliği A.343 nolu genotipte görülürken en kısa ilk bakla yüksekliği ise G.K.2010/63 nolu genotipte belirlenmiştir. Çalışmada standart çeşitlere ait ilk bakla yükseklik değerleri karşılaştırıldığında değişimin 11,43-14,16 cm aralığında gerçekleştiği tespit edilmiş olup standart çeşitlerden 1 tanesinin (Önceler 98) tüm genotiplere ait ortalama ilk bakla yüksekliği değerinin üzerinde olduğu belirlenirken diğer 3 adet standart çeşidin ortalama değerinin altında kaldığı görülmüş olup 4 adet standart çeşidin ortalamasının ise 13,24 cm olduğu tespit edilmiştir. Bozoğlu (1995), Samsun koşullarında 14 fasulye genotipini kullanarak yürüttüğü çalışmada genotiplere ait ilk bakla yükseklik değerlerinin 10,3-15,8 cm arasında değişim gösterdiğini tespit etmiş olup bu parametre üzerine yürütülen diğer çalışmalarda ise Düzdemir ve Akdağ (2001) 9,9-23,9 cm, Pekşen ve Gülümser (2005) 6,9-12,65 cm, Yılmaz (2008) 10,99-14,15 cm, Kahraman ve Önder (2009a) 4,60-20,25 cm, Babagil ve ark. (2011) 19,5 cm, Pekşen (2012) 6,90-12,65 cm, Atıcı (2013) 14,8-40,13 cm, Elkoca ve Çınar (2015) 12,9-19,7 cm ve Aydoğan (2017) 12,1-17,6 cm değerlerini elde etmişlerdir.

Bitkide Bakla Sayısı (adet)

Verimi etkileyen önemli komponentler arasında yer alan bitkide bakla sayısı verim ile her zaman olumlu ve önemli ilişki içerisindedir. Bakla sayısı yüksek olan genotipler ıslahta verim adına her zaman önemli çeşit adaylarıdır. Bunun yanında bitkide bakla sayısı farklı yıl ve çevrelerde hâkim iklim tipine göre şekillenebilmektedir (Kahraman, 2014). Yürütülen çalışma sonucunda kuru fasulye genotiplerinden elde edilen bitkide bakla sayısına ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde kuru fasulye genotiplerinin aralarındaki bitkide bakla sayılarına ait farklılık çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Kuru fasulye genotiplerinin bitkide bakla



sayısı değişiminin 9,6-41,31 adet aralığında olduğu ortaya konulmuş olup tüm genotiplerin bitkide bakla sayısı ortalamasının ise 20,07 adet olarak gerçekleştiği görülmüştür. Çalışmada en yüksek bitkide bakla sayısı K.1133 nolu genotipten elde edilirken en az bitkide bakla sayısı ise tıpkı bitki boyu ve ilk bakla yüksekliğinde olduğu gibi A.343 nolu genotipte görülmüştür. Çalışmada yer alan standart çeşitler bitkide bakla sayısı değerleri açısından birbirleriyle karşılaştırıldıklarında bu parametreye ait değişimin 13,76-27,62 adet aralığında olduğu görülmüştür. 4 adet standart çeşitten Yunus 90 ve Zülbiye ortalama bitkide bakla sayısı değeri olan 20,07 adet üzerinde değerler alırlarken diğer 2 standart çeşit (Önceler 98 ve Göynük 98) ise ortalamanın altında değerlere sahip olmuşlardır. Standart çeşitlerin ortalama bitkide bakla sayısı değerleri ise 20,06 adet olarak tespit edilmiştir. Bu agronomik parametre üzerine yürütülen diğer çalışmalarda Vural ve ark. (1986) 14,4-30,6, Azkan ve Yürür (1987) 13,65-22,50, Güneş (2011) 14,2-46,1 adet, Zirek (2015) 8,83-25,96 adet, Baran (2016) 9,97-21,50 adet, Saylam (2017) 11,80-35,06 adet ve Girgel ve ark. (2018) 10,0-24,1 adet değerlerini elde etmişlerdir.

Baklada Tane Sayısı (adet)

Kuru fasulyede baklada tane sayısı, tane verimini belirleyen en önemli özelliklerden birisidir ve kuru fasulye bitkisinde bakla tane sayısı artarken bitki başına verim dolayısıyla tane verimi de artmaktadır. Baklada tane sayısı özelliğinin verim üzerine etkileri genotiplere göre farklılıklar gösterebilmektedir. Bu kapsamda yürütülen çalışmada incelenen özelliklerden birisi olan baklada tane sayısı bakımından kuru fasulye genotipleri arasındaki farklılık önemli ($P<0.05$) bulunmuş olup Çizelge 4’de görüldüğü üzere tüm genotiplerde ortalama 3,85 adet olan baklada tane sayısı değeri ele alınan kuru fasulye genotiplerine göre 2,88-5,17 adet aralığında değişim göstermiştir. Araştırmada en fazla baklada tane sayısı A.130 nolu genotipte tespit edilirken en az baklada tane sayısı ise KIR/2013/101 nolu genotipte ortaya konulmuştur. Çalışmada kontrol olarak yer alan standart çeşitler baklada tane sayısı bakımından karşılaştırıldığında değişimin 3,40-4,93 adet aralığında olduğu görülmüş olup 4 adet standart çeşidin 3’ü (Yunus 90, Önceler 98 ve Zülbiye) ortalama baklada tane sayısı değeri olan 3,85 adedin üzerinde değer alırken Göynük 98 ise 3,40 adet değeri ile ortalamanın altında kalmıştır. 4 adet standart çeşidin baklada tane sayı ortalaması ise 4,13 adet olarak belirlenmiştir. Bu agronomik parametre üzerine yürütülen diğer araştırmalarda Azkan ve Yürür (1987) 2,40-4,65 adet, Peksen ve Gülümser (2005) 2,3-6,4 adet, Yılmaz ve ark. (2011) 3,0-6,0 adet, Zirek (2015) 2,66-4,73 adet, Kuyucuoğlu (2016) 2,98-5,06 adet, Saylam (2017) 3,54-5,37 adet ve Girgel ve ark. (2018) 3,5-5,5 adet arasında baklada tane sayısı değerlerine ulaşmışlardır.

Bitkide Tane Sayısı (adet)

Verimi etkileyen önemli parametreler arasında yer alan bitkide tane sayısı, verim ile her zaman olumlu ve önemli ilişki içerisindedir. Nitekim Cinsoy ve Yaman (1994), kuru fasulyede tane verimi üzerine bitkide tane sayısı ve ağırlığı ile yüz tane ağırlığının etkili olduğunu bildirmektedir. Bitkide tane sayısı yüksek olan genotipler ıslahta verim adına her zaman önemli çeşit adaylarıdır. Bu kapsamda yürütülen çalışmada yer alan kuru fasulye genotipleri arasında iki yıllık ortalama bitkide tane sayısı bakımından çok önemli farklılıklar ($P<0.01$) tespit edilmiştir (Çizelge 4). Çizelge incelendiğinde yürütülen çalışmada ortalama 50,55 adet olan bitkide tane sayısı değeri ele alınan kuru fasulye genotiplerine göre 25,96-103,67 adet aralığında değişim göstermiştir. Araştırmada en yüksek bitkide tane sayısı baklada tane sayısı sıralamasında da en yüksek değeri alan A.130 nolu genotipte ortaya konulurken G.K.2009/322 nolu genotip ise 25,96 adet bitkide tane sayısı değeri ile tüm genotipler içinde en düşük değeri elde etmiştir. Araştırmada yer alan standart çeşitler bitkide tane sayısı bakımından karşılaştırıldığında 38,47-83,14 adet arasında bir değişimin olduğu tespit edilmiş olup 2 adet standart çeşit (Yunus 90 ve Zülbiye) ortalama bitkide tane sayısı değeri olan 50,55 adedin üzerinde yer alırken diğer 2 adet standart çeşit (Göynük 98 ve Önceler 98) ise ortalamanın altında kalmışlardır. 4 adet standart çeşidin ortalama bitkide tane sayısı değeri ise 56,84 adet olarak görülmüştür. Bu agronomik parametre üzerine diğer araştırmacıların yürütmüş oldukları çalışmalarda Varankaya ve Ceyhan (2012) 21,78-63,44 adet, Zirek (2015) 32,10-96,86 adet, Baran (2016) 29,87-72,20 adet, Saylam (2017) 40,70-116,9 adet ve Serengül (2019) 42-100,3 adet arasında değerler elde etmişlerdir.



Çizelge 4. Kuru fasulye genotiplerinde bazı parametrelere ilişkin ortalama ve istatistiki gruplar.

Sıra No	Genotip No	Bitkide Bakla Sayısı (adet)	Baklada Tane Sayısı (adet)	Bitkide Tane Sayısı (adet)	Yüz Tane Ağırlığı (g)	Tane Verimi (kg/da)
1	G.K.2010/28	11,41 cd	4,46 ab	39,66 bc	43,88 a	137,61 b
2	G.K.2010/63	11,94 cd	3,16 cd	28,25 c	36,55 b	109,15 d
3	G.K.2011/29	19,88 bc	3,32 cd	50,34 bc	39,57 ab	106,62 d
4	A.13	14,51 c	3,20 cd	34,28 bc	38,89 ab	108,11 d
5	A.130	27,36 b	5,17 a	103,67 a	31,22 cd	148,33 a
6	A.14	22,41 bc	3,41 bc	83,46 ab	34,49 c	90,49 e
7	A.20	22,16 bc	3,48 bc	55,29 b	41,15 ab	128,11 bc
8	A.26	26,71 b	3,37 bc	64,81 b	20,02 e	79,33 f
9	A.27	17,74 bc	3,18 cd	37,86 bc	38,71 ab	155,77 a
10	A.34	22,45 bc	4,55 ab	67,46 b	27,45 d	134,44 b
11	A.343	9,4 d	4,24 b	34,19 bc	40,42 ab	88,04 e
12	A.40	22,17 bc	4,01 bc	59,05 b	39,41 ab	123,68 c
13	KIR/2013/04	20,61 bc	3,40 c	38,05 bc	42,56 ab	87,18 e
14	G.K.2009/294	17,22 c	3,88 bc	47,36 bc	40,68 ab	136,52 b
15	G.K.2009/322	10,55 d	3,43 c	25,96 c	37,79 b	81,42 f
16	G.K.2009/327	14,50 cd	3,22 cd	29,37 c	33,89 cd	80,95 f
17	G.K.2009/341	17,91 c	4,21 b	43,16 bc	39,08 ab	133,67 b
18	Göynük 98	18,76 c	3,40 c	47,52 bc	38,27 ab	124,23 c
19	KIR/2013/01	13,21 cd	4,89 ab	45,16 bc	39,13 ab	89,56 e
20	K.1044	13,20 cd	4,11 bc	40,07 bc	26,39 d	142,14 ab
21	K.1084	20,91 bc	3,10 de	38,52 bc	43,18 ab	145,22 a
22	K.1121	19,45 bc	3,80 bc	44,71 bc	40,77 ab	91,08 e
23	K.1133	41,3 a	4,75 ab	98,14 a	18,81 e	83,45 ef
24	KIR/2013/139	19,24 c	4,41 ab	60,32 b	39,33 ab	92,61 e
25	K.1154	17,71 c	3,55 bc	42,65 bc	42,40 ab	134,03 b
26	K.1226	16,35 cd	3,92 bc	48,88 bc	40,28 ab	96,73 de
27	Önceler 98	13,76 cd	4,06 bc	38,47 bc	35,79 b	107,43 d
28	KIR/2013/101	14,55 cd	2,88 e	28,51 c	35,91 b	135,83 b
29	Yunus 90	27,62 b	4,93 ab	83,14 ab	31,73 bc	119,45 c
30	Zülbiye	20,17 bc	4,12 bc	58,24 b	40,66 ab	121,19 c
	Ortalama	**	*	**	**	**
	Önemlilik	20,07	3,85	50,55	36,61	113,74
	CV (%)	12,68	7,14	10,96	5,14	11,09

Yüz Tane Ağırlığı (g)

Verimi etkileyen önemli komponentler arasında yer alan yüz tane ağırlığı, verim ile önemli ve pozitif ilişki içerisinde. Yüz tane ağırlığı yüksek olan genotipler ıslahta verim adına her zaman önemli çeşit adaylarıdır. Birçok araştırmacı kuru fasulyede en önemli verim öğelerinin yüz tane ağırlığı ile bitkide bakla ve baklada tane sayısı olduğunu belirtmişlerdir. Fasulyede tane verimi üzerine verim öğelerinin etkisinin araştırıldığı çalışmalarda tane veriminin yüz tane ağırlığı ve tane ağırlığı ile olumlu ilişkisi olduğu saptanmıştır (Paola ve ark., 1991). Koinov ve Radkov (1979), fasulyede yüz tane ağırlığının genotipe göre değiştiğini belirtmişlerdir. Yürütülen çalışmada yer alan kuru fasulye genotipleri arasında iki yıllık ortalama yüz tane ağırlığı bakımından çok önemli farklılıkların ($P < 0.01$) tespit edildiği araştırmada genotiplerin yüz tane ağırlığı bakımından 18,81-43,88 g arasında değişim gösterdiği görülmüş olup en yüksek yüz tane ağırlığı G.K.2010/28 nolu genotipte belirlenirken bu genotipi 43,18 g ile K.1084 nolu genotip izlemiştir (Çizelge 4). En düşük yüz tane ağırlığı ise 18,81 g ile K.1133 nolu genotipte ortaya konulmuş olup tüm genotiplerin yüz tane ağırlığı ortalamasının ise 36,61 g olarak belirlendiği görülmüştür. Çalışmada yer alan standart çeşitler yüz tane ağırlığı bakımından karşılaştırıldıklarında değişimin 31,73-40,66 g arasında olduğu tespit edilmiş olup standart çeşitlerden Göynük 98 ve Zülbiye ortalama yüz tane ağırlığının üzerinde yer alırlarken Yunus 90 ve Önceler 98 standart çeşitleri ise sırasıyla almış oldukları 31,73 g ve 35,79 g yüz tane ağırlığı değerleri ile tüm genotiplere ait ortalama yüz tane ağırlığının altında kalmışlardır. 4 adet standart çeşidin ortalama yüz tane ağırlığı değeri ise 36,61 g olarak belirlenmiştir. Bu parametre üzerine araştırmacıların yürütmüş oldukları çalışmalarda Bozoğlu ve Gülümser (2000) 15,95-52,09 g, Ekincialp ve Şensoy (2013) 14,92-98,16 g, Saylam (2017) 29,45-39,89 g, Baran (2018) 39,9-50,3 g, Demir (2018) 16,47-52,16 g, Girgel ve ark. (2018) 39,37-54,55 g, Karabacak (2018) 28,43-49,62 g,



Serengül (2019) 28,17-49,48 g, Taşkesen (2019) 31,83-52,41 g ve Tunalı (2019) 23-52,75 g değerlerini elde etmişlerdir.

Tane Verimi (kg/da)

Kuru fasulyede tane verimi, üreticilerin kuru fasulye yetiştiriciliği açısından en önemli komponent olarak toplam üretim miktarını dolayısıyla toplam kazancı belirlemektedir. Birçok kültür bitkisinde yeni çeşit/çeşitler geliştirmek amacıyla yürütülen ıslah çalışmalarında göz önünde tutulan ve ıslah edilecek hat yâda genotiplerin bir üst generasyona aktarılmasına karar verilmesinde en önemli parametre olarak bilinmektedir. Bu kapsamda yürütülen çalışma sonucunda kuru fasulye genotiplerinden elde edilen tane verimine ilişkin her iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde kuru fasulye genotiplerinin tane verim değerleri arasındaki farklılık çok önemli ($P<0.01$) bulunmuş olup tüm genotiplerin tane verimi bakımından 79,33-155,77 kg/da arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Ortalama tane verim değerinin ise 113,74 kg/da olduğu çalışmada en yüksek tane verimi A.27 nolu genotipten (155,77 kg/da) elde edilirken bu genotiple beraber A.130 (148,33 kg/da) ve K.1084 (145,22 kg/da) nolu genotiplerinde aynı grupta (a) yer aldıkları görülmüştür. En düşük tane verimi ise A.26 nolu genotipten 79,33 kg/da ile elde edilmiştir. A.26 nolu genotip ile beraber G.K.2009/322 (81,42 kg/da) ve G.K.2009/327 (80,95 kg/da) nolu genotiplerde aynı grupta (f) yer almışlardır. Bunun yanında araştırmada yer alan standart çeşitler tane verimleri değerleri bakımından karşılaştırıldıklarında 107,43-124,23 kg/da arasında değişim gösterdikleri görülmüş olup bu çeşitlerden Göynük 98, Yunus 90 ve Zülbiye ortalama tane verimi değeri olan 113,74 kg/da’ın üzerinde değer alırlarken geri kalan barbun tohum şeklinde olan Önceler 98 standart çeşidi ise tüm genotiplerin ortalama tane verim değerinin altında kaldığı ortaya konulmuştur. Standart çeşitlerin tane verim ortalaması ise 118,08 kg/da olarak tespit edilmiştir. Tane verim değerinin belirlenmesi üzerine yürütülen diğer çalışmalarda Düzdemir (1998) 65,70-244,80 kg/da, Düzdemir ve Akdağ (2001) 73,4-205,9 kg/da, Ceyhan ve ark. (2009) 111,2-299,4 kg/da, Yılmaz ve ark. (2011) 57,0-181,0 kg/da, Baran (2016) 89,33-237,33 kg/da, Aydoğan (2017) 92,9-285,0 kg/da ve Serengül (2019) 183,68-326,33 kg/da arasında değerlere ulaşmışlardır.

Sonuç ve Öneriler

Türkiye’nin çeşitli yerlerinden değişik tarihlerde TÜBİTAK, TAGEM ve BAP projeleri ile toplanarak 2018 yılına kadar saf hat seleksiyon yöntemiyle ileri düzeye kadar getirilmiş 26 adet kuru fasulye genotipi ile 4 adet standart kuru fasulye çeşidi olmak üzere toplam 30 adet kuru fasulye genotipi Çeşit Verim Denemelerinin bir lokasyonu olan Kırşehir’de denemeye alınmışlardır. Kırşehir lokasyonunda yürütülen araştırma sonucunda verim ve fenolojik özelliklerin yanında özellikle bitkide bakla ve tane sayısı ile bitki başına tane verimi ve yüz tane ağırlığı gibi önemli agronomik parametreler dikkate alınarak araştırmada yer alan standart çeşitlerden daha üstün olarak tercih edilen 12 adet kuru fasulye genotipinin (K.1154, G.K.2010/28, A.130, A.27, K.1084, A.20, A.40, G.K.341, K.1044, A.34, G.K.294 ve KIR/2013/101) Bölge Verim Denemesine aktarılmasına karar verilmiştir. Bunun yanında yürütülen araştırma sonucunda Bölge Verim Denemelerine aktarılmasına karar verilmeyen 14 adet genotipin bazı parametre özellikleri dikkate alınarak bir sonraki generasyonlara aktarılmayan diğer kuru fasulye genotiplerinin de bulunduğu germplasm havuzunda saklanmalarına ve ıslah çalışmalarında yeri geldiğinde ebeveyn olarak da kullanılmasına karar verilmiştir.

Teşekkür: Bu çalışma 2170389 nolu AR-GE TÜBİTAK Projesi ile desteklenmiş olup projenin bir lokasyon bölümündeki sonuçlardan hazırlanmıştır. Çalışmanın ikinci yıl verileri “İleri Düzey Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Agro-Morfolojik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi” isimli Yüksek Lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

Kaynaklar

- Atıcı, Ö.F., 2013. Giresun ilinde toplanan yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı bitkisel özellikleri ile verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 78 s.
- Aydoğan, C., 2017. İleri ispir kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) hatlarında verim ve kalite çalışmaları. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 96 s.
- Azkan, N., Yürür, N., 1987. Bazı fasulye çeşitlerinin Bursa yöresinde ikinci ürün olarak değerlendirilmesi üzerine araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 6: 155-163.



- Babagil, G.E., Tozlu, E., Dizikisa, T., 2011. Erzincan ve Hınıs ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 42 (1): 11-17.
- Baran, A., 2016. Kayseri ekolojik koşullarında kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının değerlendirilmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 52 s.
- Baran, İ., 2018. Bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin ve Ahlat yerel popülasyonunun Van-Gevaş ekolojik koşullarında verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 41 s.
- Bozoğlu, H., 1995. Kuru fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) bazı tarımsal özelliklerinin genotip x çevre interaksyonunu ziyaretinde kalıtım derecelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi. 100 s.
- Bozoğlu, H., Gülümser, A., 2000. Kuru fasulyede (*Phaseolus Vulgaris* L.) bazı tarımsal özelliklerin genotip x çevre interaksyonları ve stabilitelelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Turkish Journal of Agriculture Forestry. 24: 211-220.
- Ceyhan, E., Önder, M., Kahraman, A., 2009. Fasulye genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 23 (49): 67-73.
- Cinsoy, A.S., Yaman, M., 1994. Fasulyede verim ve verim komponentleri arasındaki ilişkiler. Tarla Bitkileri Kongresi. Bildiriler cilt 1: 164-167. İzmir.
- Çiftçi, V., Yılmaz, N., 1992. Van ekolojik koşullarında verimli fasulye çeşitlerinin belirlenmesi ve verim komponentlerinin tane verimine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 1 (2): 135-146.
- Demir, S., 2018. Hakkâri ekolojik koşullarında bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 61 s.
- Düzdemir, O., 1998. Kuru fasulye genotiplerinde verim ve diğer bazı özellikler üzerine bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 100 s.
- Düzdemir, O., Akdağ, C., 2001. Türkiye kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının karakterizasyonu II., verim ve diğer bazı özellikleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 18 (1): 101-105.
- Ekincialp, A., Şensoy, S., 2013. Van gölü havzası fasulye genotiplerinin bazı bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Journal Agriculture Science. 23 (2): 102-111.
- Elkoca, E., Çınar, T., 2015. The adaptation, agronomical and quality characteristics of some dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars and lines under Erzurum ecological conditions. Anadolu Journal of Agricultural Sciences. 30: 141-153.
- FAO, 2019. Gıda ve Tarım Örgütü. <http://www.fao.org/statistics>. Son erişim tarihi: 01.03.2021.
- Girgel, Ü., Çokkızgın, A., Çolkesen, M., 2018. Bayburt koşullarında organik olarak yetiştirilen bazı yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı morfolojik ve agronomik özellikleri belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknolojik Dergisi. 6 (5): 530-535.
- Graham, P.H., Ranalli, P., 1997. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Field Crops Research. 53 (1): 131-146.
- Güneş, Z., 2011. Van-Gevaş'ta ümitvar bulunan fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) hatlarında verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- İyigün, T., 2018. Bazı bodur fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin verim ve verimle ilgili özelliklerinin belirlenmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir.
- Kahraman, A., 2014. Ekim zamanlarının kuru fasulye genotiplerinde (*Phaseolus vulgaris* L.) verim, verim unsurları ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Doktora Tezi. 235 s.
- Kahraman, A., Önder, M., 2009. Konya bölgesinde yetiştirilen kuru fasulye genotiplerinde verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 1. Cilt: 309-313, Hatay
- Karabacak, T., 2018. Kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin agro-morfolojik özelliklerinin Elazığ koşullarında araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş.
- Koinov, G., Radkov, P., 1979. The effect of cultivar and ecological conditions on yield and quality of *Phaseolus vulgaris*. Rasteniye/dni Nauki. 16 (9/10): 5-16.
- Kuyucuoğlu, S., 2016. Farklı ekim zamanlarının bazı şeker tipi fasulye genotiplerinde agronomik özellikler üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Konya.
- Önder, M., Özkaynak, D., 1994. Bakteri aşılması ve azot uygulamasının bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane verimi ve bazı özellikleri üzerine etkisi. Turkish Journal of Agriculture Forestry. 18 (6): 463-471.



- Özbekmez, Y., 2015. Ordu ekolojik koşullarında bazı kuru fasulye çeşit ve genotiplerinin verim, verim öğeleri ile tohum ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 84 s.
- Özçelik, H., Gülümser, A., 1988. Bazı bodur fasulye çeşitlerinde verim ve verim öğeleri üzerinde bir araştırma. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 3 (1): 99-108.
- Özçelik, H., Sözen, Ö., 2009. Kelkit Vadisi yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) popülasyonlarının toplanması, karakterizasyonu, morfolojik ve agronomik değişkenliklerin belirlenmesi. TÜBİTAK TOVAG 1080013 nolu Proje Sonuç Raporu.
- Pachico, D., 1989. Trends in world common bean production. In: Schwartz H.F. and Pastor-Corrales M.A. (eds), Bean Production Problems in the Tropics. CIAT, Cali, Colombia.
- Paola, R., Giulio, R., Paola, D.R., 1991. Response to selection for seed yield in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Euphytica. 57: 117-123.
- Pekşen, E., 2005. Samsun koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özellikler bakımından karşılaştırılması. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20 (3): 88-95.
- Pekşen, E., 2012. Samsun koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özellikler bakımından karşılaştırılması. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi. 20 (3): 88-95.
- Pekşen, E., Artık, C., 2005. Anti besinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20 (2): 110-120.
- Pekşen, E., Gülümser, A., 2005. Bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde verim ve verim unsurları arasındaki ilişkiler ve path analizi. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20 (3): 82-87.
- Saylam, A. Ç., 2017. Kırşehir ekolojik koşullarına uygun bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşit/hatların verim ve verimle ilgili özelliklerinin belirlenmesi. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 78 s.
- Serengül, S., 2019. Bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin Bingöl koşullarındaki verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 63 s.
- Şehirli, S., Özgen, M., 1987. Bitkisel Gen Kaynakları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 1020, Ankara.
- Taşkesen, S., 2019. Bazı Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Erzincan Koşullarındaki Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 67 s.
- Tunalı, H., 2019. Bazı yerel fasulye popülasyonlarının özelliklerinin belirlenmesi ve seleksiyonu. Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 113 s.
- Ustaoğlu, Y.N., 2008. Tescilli kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde çeşitli fenolojik dönemler için toplam sıcaklık isteklerinin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Erzurum.
- Varankaya, S., Ceyhan, E., 2012. Yozgat ekolojik şartlarında yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimler Dergisi. 26: 27-33.
- Vural, H., Şalk, A., Özzambak, E., Eşiyok, D., 1986. Bazı önemli yerli kuru fasulye çeşitlerinin Bornova koşullarında yetiştirilmeye uygunluk üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. İzmir, 23: 1.
- Yıldız, E., 2015. Doğu Anadolu'nun güneyinde yetiştirilen kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının toplanması ve değerlendirilmesi. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Van.
- Yılmaz, N., Açıkgöz, M.A., Özkorkmaz, F., Kuzu, G., 2011. Bazı fasulye çeşit ve ekotip tohumlarının teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. IV. Tohumculuk Kongresi. Samsun. 78-83 s.
- Yılmaz, S., 2008. Erzincan koşullarında kuru fasulye yetiştiriciliği için uygun ekim zamanı ve çeşitlerin belirlenmesi. Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Merkezi ile TAGEM Ortak Projesi.
- Zeytun, A., Gülümser, A., 1988. Çarşamba ovasında yetiştirilen fasulye çeşitlerinin fenolojik ve morfolojik karakterlerinin tespiti üzerinde bir araştırma". Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 3 (1): 83-98.
- Zirek, İ., 2015. Türkiye'de tescil edilmiş bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin verim ve bazı verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Van.



Araştırma Makalesi/Research Article

Yarı Kurak Ekolojik Koşullar Altında Tarımsal Arazi Kullanım Planlamasının Hazırlanması: Ankara-Kalecik Örneği

Tülay Tunçay¹  Fikret Saygın²  Ali İmamoğlu³  Orhan Dengiz⁴  Mehmet Keçeci¹  Mustafa Usul⁵  Oğuz Başkan*⁶ 

¹ Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Yenimahalle, Ankara.

² Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun.

³ Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, Nevşehir.

⁴ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, Atakum, Samsun.

⁵ Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Toprak Koruma Arazi Değerlendirme Daire Başkanlığı, Ankara.

⁶ Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, Kezer Yerleşkesi, Siirt.

* Sorumlu yazar: ogbaskan@yahoo.com

Geliş Tarihi: 08.07.2021

Kabul Tarihi: 27.10.2021

Öz

Giderek artan dünya nüfusu, başta topraklar olmak üzere yenilenemez olan doğal kaynakların daha verimli kullanıma zorunluluğunu beraberinde getirmiştir. Arazi kullanım kararları başlangıçta arazi sahiplerinin kısa vadeli gereksinimleri doğrultusunda alınırken, günümüzde arazi kullanım kararlarının doğal kaynaklara kalıcı zararlar vermeyecek şekilde alınabilmesi için arazi kullanım planlarının yapılması ve uygulamaya konulmasını gerektirmektedir. Her türlü arazi kullanım planlamasında birincil amaç, tarım topraklarının gelecek nesiller için korunarak sürdürülebilir kullanımı sağlamaktır. Bu nedenle, özellikle tarımsal arazi kullanım planlamaları toprakların özellik, dağılım ve potansiyellerinin belirlendiği temel toprak etüd ve haritalama çalışmalarına dayanarak yapılmaktadır. Planlama kararlarının sağlıklı olarak alınabilmesi amacıyla, yeterli doğrulukta ve ayrıntılı bilgileri içeren toprak etüd ve haritalama çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır. Detaylı toprak haritaları esas alınarak yapılan arazi değerlendirme çalışmaları sonucu arazilerin son kullanıcılara alternatif kullanımlara uygunluğunun belirlenmesi esasına dayanır. Daha sonra planlama amaçlarıyla örtüşen arazi kullanımları seçilmiştir. Bu araştırma dijital alt yapı güncellenebilir Türkiye topraklarının toprak etüd ve haritaların oluşturulmasına alt yapı oluşturması amacıyla Ankara ili Kalecik ilçesinde yürütülmüştür. Uydu görüntüleri, sayısal yükseklik modelleri, topoğrafik haritalar ve jeoloji haritaları kullanılarak toprak profil noktaları belirlenmiştir. Açılan profiller tanımlanarak taslak toprak haritası oluşturulmuş, daha sonra arazi gözlemleri ve örneklemeler ile seri sınırları kesinleştirilmiştir. İkinci aşamada arazi kullanım türleri, bu türlerin toprak istekleri belirlenerek toprak serileri özellikleri ile eşleştirme yapılmış ve toprak özelliklerine göre tarımsal arazi kullanım planlaması oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal arazi kullanım planlaması, Arazi uygunluğu, Kalecik

Generating of Agricultural Land Use Planning under Semi-Arid Ecological Condition. Case Study, Ankara-Kalecik Abstract

It is the necessity to use of natural resources productively, mainly soils that are not renewable due to increasing world population. In the beginning, land use programs are taken short demands of landowners, it is necessity to land use plan and put into practice for not cause permanent damage to natural resources. The first aim of all kinds of land use planning, agricultural soils are protected for sustainable use for future generations. For this purpose land use plans are performed based on soil survey and mapping studies that determine soil distribution and properties. Soil survey and mapping studies that have sufficient precision and include detail knowledge are needed for purpose taking robust plan decisions. Land evaluation studies based on detailed soil maps are the basis for determining the suitability of the end-use land for alternative uses. Afterwards land uses that overlap with the planning purposes are selected. The research was conducted in Ankara Kalecik district in order to create infrastructure of being updatable digital soil map of Turkey. Soil profile points were determined using satellite imagery, digital elevation models, topographic maps and geological maps. A draft soil map was created by defining the profiles, and then the field observations and samples and sequence boundaries were



finalized. In the second stage, land use patterns were determined, and soil types were identified and paired with soil series characteristics and new land use planning was established according to soil characteristics.

Keywords: Agricultural land use planning, Land suitability classification, Kalecik

Giriş

Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artmaya devam etmesi doğal kaynaklar üzerindeki baskının artması sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle, tarımsal üretim için gerekli olan en önemli doğal varlıklardan olan topraklar üzerinde sürdürülebilir tarımsal faaliyetlerin planlanması ve uygulanması önem arz etmektedir. Ülkemizde artan arazi kullanım talepleri sonucunda, verimli tarım arazilerinin amaç dışı, plansız ve kontrolsüz kullanımı çeşitli çevre sorunlarını da beraberinde taşımaktadır. Bu nedenle, arazi kullanımına yönelik alınacak kararların bilimsel arazi değerlendirme çalışmaları sonuçlarına göre uygulanmasının önemi büyüktür (Dengiz ve ark., 2003; Turan ve ark., 2010; Abdelrahman ve ark., 2016). Bu kapsamda, detaylı toprak etüt çalışmaları ile toprakların uygun şekilde sınıflandırılarak temel karakteristiklerinin belirlenmesi ve toprak haritalarının üretilmesi gerekmektedir. Elde edilen temel veri tabanına göre, iklim ve arazi karakteristikleri de dahil edilerek arazi kullanım türlerinin belirlenebileceği arazi kullanım planları ve haritalarının oluşturulması ön plana çıkmaktadır (FAO, 1976; Smyth ve Dumanski, 1993). Arazi kullanım haritalarının oluşturulmasında sadece yörenin toprak özelliklerinin değerlendirilmesi yerine, yörenin ekonomik çıktı, sürdürülebilirlik ve sosyo-kültürel değerlerinin de dikkate alınması önem taşımaktadır. Seçilen üretim deseni en yüksek verim alınabilecek olması ekonomik, sürdürülebilir olması anlamına gelmemektedir. Bu nedenle FAO arazi kullanım planlaması yapılırken sosyal, ekonomik ve çevresel etmenlerinde ele alınmasını kapsayan bir rehber geliştirmiştir (FAO, 1989; Cinemre ve Dengiz, 2010). Demirel ve Şenol (2019) hızlı büyüme potansiyeline sahip yerleşim alanlarındaki detaylı toprak etütleri ve arazi değerlendirmelerinin önemine vurgu yapmışlar ve nüfus artışının kentsel alan ihtiyacını artırması yoluyla tarım alanlarını tehdit ettiğini vurgulamışlardır. Adana İli Mustafalar köyünde detaylı toprak etüt- haritalama çalışması yürüterek ideal ve potansiyel arazi kullanım planları oluşturmuşlardır.

Kınalı ve ark. (2020), Isparta İslamköy ve yakın çevresinde yaptıkları çalışmada arazi toplulaştırma çalışmalarını ekolojik temele dayanan planlama yaklaşımı ile optimal alan kullanımlarını mekânsal olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada araştırma alanının doğal yapısı, mevcut alan kullanımları ve sosyo-ekonomik yapısı ortaya çıkarılmış, tarım, orman, çayır-mera, rekreasyon, yerleşim ve sanayi kullanım türleri için uygun alan kullanımları CBS ve çok kriterli analiz metodu kullanılarak belirlenmiştir. Dengiz ve ark. (2009), Doğu Karadeniz Bölgesinde fındık arazilerinin tarımsal kullanıma uygunluk sınıflarının belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmada, arazi kullanım türleri ve onların arazi isteklerini belirlemişlerdir. Arazi kullanım türlerinin arazi istekleri ile arazi haritalama birimlerinin arazi karakteristik ve nitelikleri karşılaştırılarak, her bir arazi haritalama birimi için uygun olan arazi kullanım türleri ve uygunluk sınıflarını belirlemişlerdir. Araştırma alanının arazi uygunluk haritası sonucunda, alanın % 28,4'ünün tarım dışı araziler oluştururken, % 34,6'sını tarımsal kullanım için uygun ve oldukça iyi tarım arazileri oluşturmaktadır. Ayrıca, Aydın ve Dengiz (2020), Samsun İli Kavak İlçesi sınırları içerisinde yer alan altı köyü kapsayan 397 ha'lık alanda ILSN arazi değerlendirme programı ile potansiyel arazi kullanım gruplarının ve tarımsal arazi kullanımı uygunluk sınıflarının belirleme çalışmasını yürütmüşlerdir. Çalışmada alanın yaklaşık %51'i sorunlu tarım arazileri oluştururken, alanın sadece % 1,2'si tarım dışı araziler olarak belirlenmiştir.

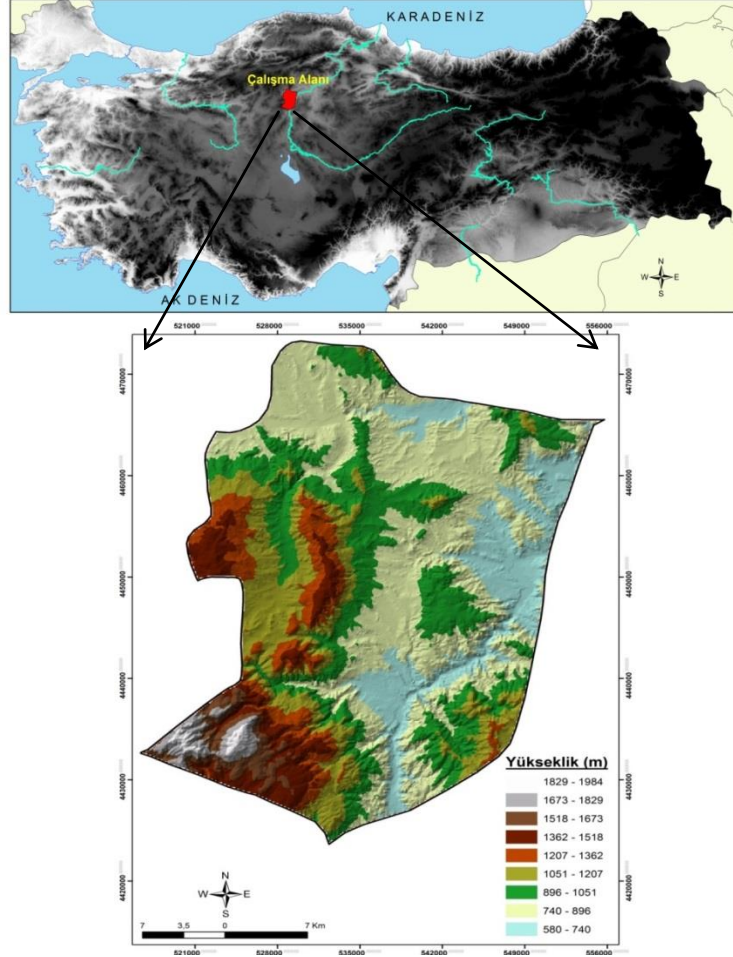
Bu çalışma ile Ankara Kalecik İlçesinin detaylı toprak haritasından yararlanılarak, yöre arazilerinin mümkün olan en iyi şekilde kullanımının ve sürdürülebilir yönetiminin sağlanması amacıyla ilçenin ekolojik özelliklerine adapte olmuş ve/veya olabilecek arazi kullanım türlerinin belirlenmesi ve bu arazi kullanım türlerinin toprak istekleri göz önüne alınarak arazi değerlendirmesinin yapılması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda, ILSN arazi değerlendirme programı ve haritaların oluşturulması için Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) etkin bir şekilde kullanılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

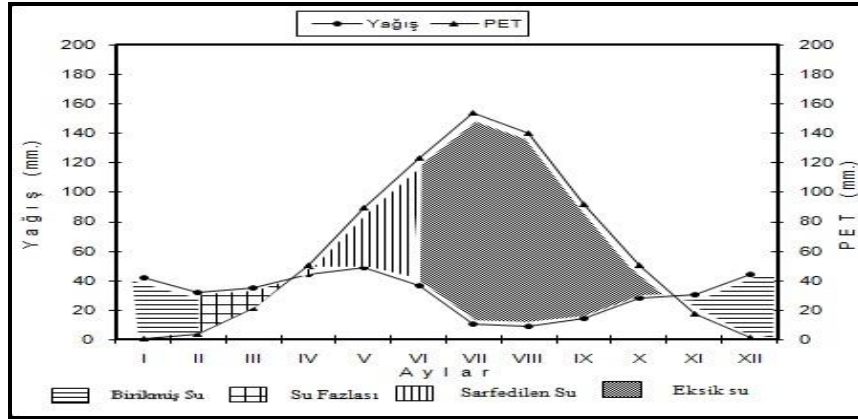
Araştırma alanı özellikleri

Ankara-Kalecik ilçesini kapsayan yaklaşık 116.009 ha yüzölçümlü çalışma alanı, 521000-549000 D ile 4430000-4470000 K (UTM, WGS-84 m) koordinatları içerisinde yer almaktadır. Ankara'nın kuzey doğusunda yer alan çalışma alanı deniz seviyesinden 580 m ile 1984 m arasındaki yükseklikte yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru ve yükselti haritaları

Çalışma alanına en yakın olan uzun yıllara ait (1960-2015) Kırıkkale meteoroloji istasyonu verileri kullanılarak toprakların Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu tablosu oluşturulmuş ve iklim diyagramı çizilmiştir (Şekil 2). Buharlaştırma eğrisi mart ortalarından ekim ortalarına kadar yağış eğrisinin üzerinde seyretmektedir. Mart sonu, nisan ve mayıs aylarında toprakta birikmiş su kullanıldığından bu aylarda kuraklık etkili değildir. Buna karşılık haziranda etkili olmaya başlayan kuraklık ekim ortalarına kadar devam etmektedir. Thornthwaite metoduna göre Kırıkkale **D** harfi ile gösterilen yarı kurak iklim tipine dâhil olmaktadır. Ayrıca **b'₂db'₂** harfleri ile ifade edilen orta sıcaklıkta, su fazlası olmayan ya da çok az olan, kara tesirine yakın iklim tipi olarak sınıflandırılabilir.



Şekil 2. Kırıkkale'nin su bilançosu diyagramı (1960-2015).

Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen, arazi örtüsü/arazi kullanım, Coordination of Information on the Environment (CORINE 2018) sınıflamasına göre çalışma alanının arazi kullanım ve arazi örtüsü dağılım durumu Çizelge 1 ve Şekil 3 de verilmiştir. Çalışma alanında en az dağılım alanı ile karasal sular, karasal bataklık, maden ocakları ve orman alanları oluştururken en geniş dağılım ise toplam alanın %35,2'lik kısmı ile ekilebilir alanlar dağılım göstermektedir.

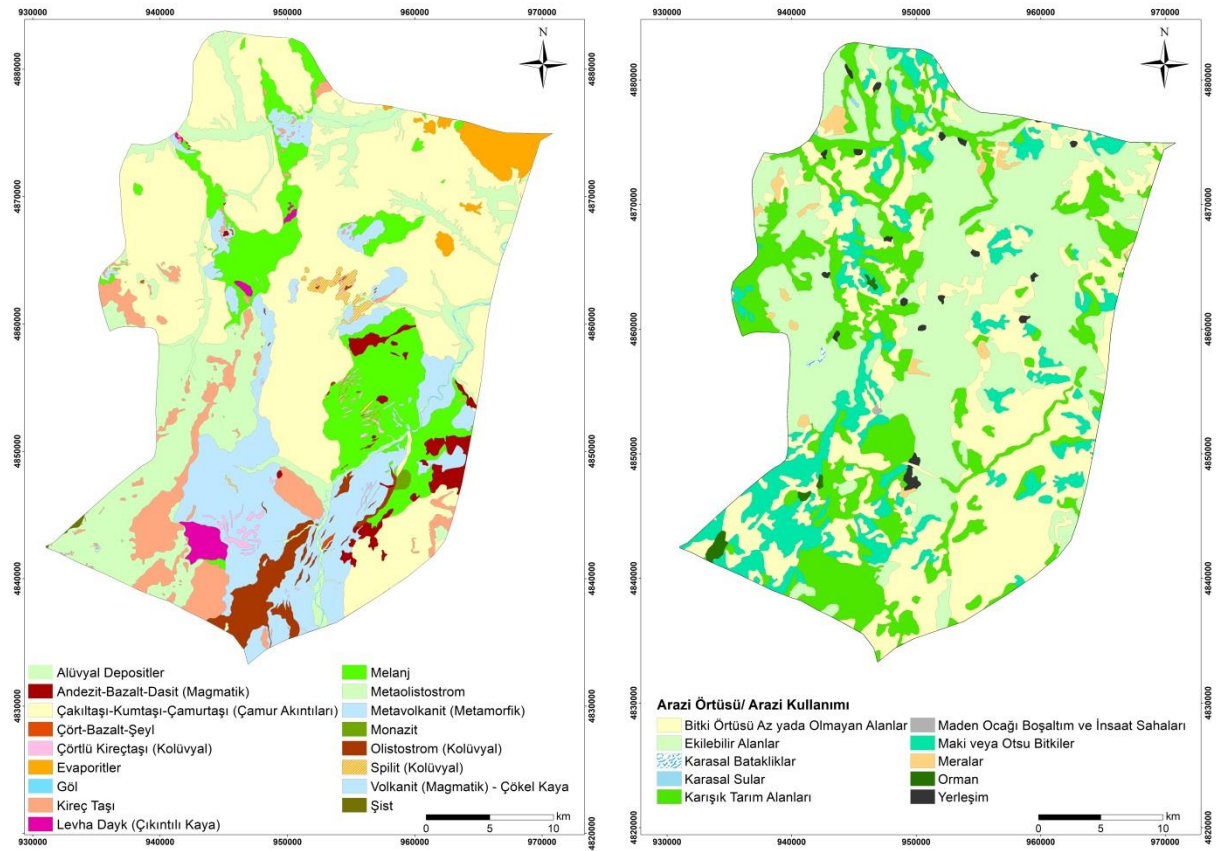
Çizelge 1. CORINE arazi örtüsü ve arazi kullanım sınıflamasına göre alansal ve oransal dağılımı

Arazi Kullanım ve Arazi örtü Sınıfları	ha	%
Bitki örtüsü az ya da olmayan alanlar	35405,45	30,5
Ekilebilir alanlar	40815,50	35,2
Karasal bataklıklar	50,45	0,1
Karasal sular	35,87	0,0
Maden ocağı boşaltım ve inşaat sahalar	42,18	0,0
Orman	408,43	0,4
Karasal sular	35,60	0,0
Karışık tarımsal alanlar	23745,35	20,5
Maki veya otsu bitkiler	13469,64	11,6
Meralar	1350,40	1,2
Yerleşim	702,3	0,6
Toplam	116025,3	100,0

Araştırma alanının 1:25.000 ölçekli sayısal jeoloji haritası Şekil 3'de ve jeolojik materyallerin alan içerisindeki dağılım alanları Çizelge 2 de sunulmuştur. Alan içerisinde %41,9 ile en fazla çakıl taşı+ kum taşı ve çamur taşından oluşan yapının olduğu görülmektedir. Çalışmanın kuzey doğusunda evaporitler yer alırken güneyinde ise en yaygın olarak volkanitlerin yer aldığı görülmektedir.

Çizelge 2. Araştırma alanına ait jeolojik materyallerin alansal ve oransal dağılımları

Jeolojik Materyal	ha	%
Alüvyal Depositler	8185,58	7,1
Çakıltaş + kumtaşı + çamurtaşı	48580,58	41,9
Melanj	13728,32	11,8
Kireç Taşı	6813,96	5,6
Evaporitler	2305,48	2,0
Spilit (Kolüvyal)	817,13	0,7
Andezit+Bazalt+Dasit	1804,86	1,6
Çörtlü Kireçtaşı	501,31	0,5
Olistostrom (Kolüvyal)	2868,23	2,5
Metaolistostrom	11652,79	10,2
Metavolkanitler	37,32	0,0
Volkanit + çökel kaya	17422,32	15,0
Levha Dayk	979,58	0,8
Çört+ Bazalt+ Seyl	59,52	0,0
Göl	28,70	0,2
Monazit	148,76	0,1
Şist	49,36	0,0
Toplam	116025,3	100,0



Şekil 3. Çalışma alanı jeoloji ve arazi örtüsü ve arazi kullanım haritası

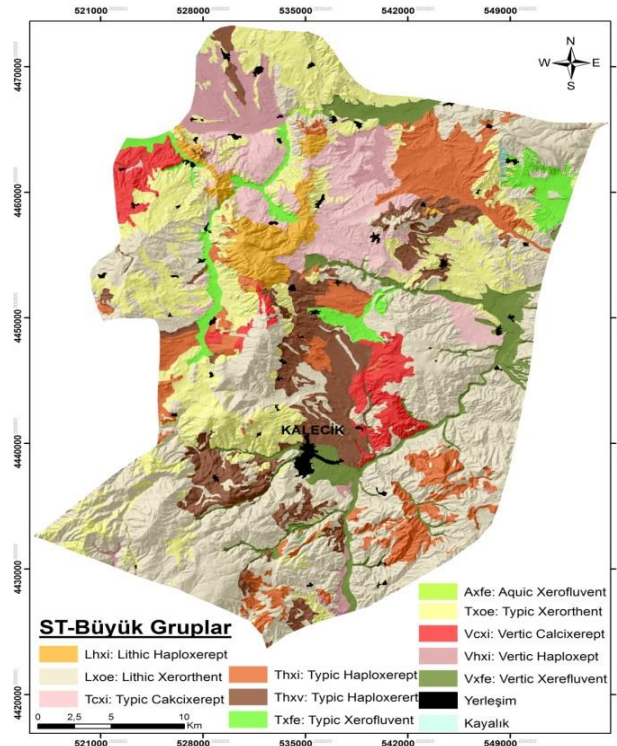
Yöntem

Bu araştırma toprak veri tabanının oluşturulması ve arazi değerlendirme çalışması olmak üzere iki aşamada yürütülmüştür.

İlk aşamada yaklaşık olarak 116.009 ha olan çalışma alanı mevcut bitki deseni ve arazi kullanımı ile topografik haritalardan üretilen Sayısal Arazi Modeli (SAM) kullanılarak alanda yayılım gösteren farklı fizyografik üniteler, eğim, rölyef, bakı ve arazi şekilleri oluşturulmuştur. Arazi şekli ve arazi örtüsü, jeolojik verileri ile birleştirilerek farklı ana materyal ve farklı fizyografya üzerinde oluşmuş toprakların belirlenmesine yönelik 56 adet profil açılmıştır. Açılan bu profillerin arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu elde edilen verilere göre toprak sınıflama sisteminin en alt kategorik seviyesi olan Seri seviyesinde 16 adet tanımlanmış, 1518 adet haritalama birimi ise bu serilere ait üst toprak tekstürü, eğim, derinlik, drenaj, erozyon, taşlılık ve kayalılıktan oluşan faz grupları oluşturularak alana ait temel toprak haritası ve veri tabanı oluşturulmuştur. Ayrıca alanın toprak sınıflama sistemi içerisinde büyük grup düzeyde alansal dağılım ve oranları Çizelge 3 ve Şekil 4 de verilmiştir. Buna göre çalışma alanında %35,9 ile en fazla dağılıma sahip büyük toprak grubu Lithic Xerorthent iken, en az alan 72,2 ha ile Aquic Xerofluvent olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. Toprak sınıflarının alansal ve oransal dağılımları

Toprak Taksonomisi (1999)	Alan (ha)	Oran(%)
Typic Xerofluvent	4451,9	3,8
Vertic Xerofluvent	5887,3	5,1
Aquic Xerofluvent	72,5	0,1
Typic Xerorthent	22405,1	19,3
Lithic Xerorthent	41606,5	35,9
ENTISOL	74423,3	64,2
Vertic Haploxerept	4367,4	3,8
Lithic Haploxerept	3444,7	3,0
Typic Haploxerept	10816,1	9,3
Typic Calcixerept	7997	6,9
Vertic Calcixerept	4310,9	3,7
INCEPTISOL	30936,1	26,7
Typic Haploxeret	10519,3	9,0
VERTISOL	10519,3	9,0
Çıplak Kayalık	146,4	0,1
Toplam	116025,3	100





Şekil 4. Toprak sınıflaması (Soil Taxonomy, 1999) göre büyük toprak grubu haritası

Çalışmanın ikinci aşamasını ise yöre için yapılacak arazi kullanım planlaması oluşturmaktadır. Arazi kullanım planlamasına temel teşkil etmek üzere, yerel tarım teşkilatı ve çiftçilerle görüşülerek önerilecek arazi kullanım türlerinin belirlenmesi için gerekli veriler toplanmıştır. Belirlenen arazi kullanım türlerinin arazi istekleri tespit edildikten sonra, çalışma alanına ait serilerin toprak özellikleri ile İLSEN arazi değerlendirme programı kullanılarak eşleştirilmiştir. Ayrıca sorgulamaları sonrasında hazırlanan arazi kullanım planlarına eşlik eden alternatif ürünlere ait muhtelif haritalar ile birçok toprak ve topoğrafik özelliğe ait tematik haritalar oluşturulmuştur. FAO (1977)'de belirtilen ilkeler ışığında Şenol ve Tekeş (1995) tarafından geliştirilmiş olan yöntem, arazi değerlendirmesi ve uygun arazi kullanım seçeneklerinin belirlenmesine olanak sağlayan parametrik bir yaklaşımdır. Aynı zamanda CBS ile uyumlu olarak çalışabilen yöntem İLSEN paket program olarak kişisel bilgisayarlarda kolaylıkla kullanılabilir.

Yöntemin diğer arazi değerlendirme metodlarından en önemli avantajları karlılık, iklim ve sosyal etkenleri de içerisinde barındırması ve araziye her yönüyle değerlendirebiliyor olmasıdır. Bu sayede çalışılan bölge toprakları için en karlı ürün seçimi yapılabilmektedir. Aynı zamanda çeşitli üniversitelerden bilim insanlarının ve farklı agronomistlerin katkıları ile ülkemizde yetiştirilebilen farklı 150 bitki türü için 101 adet toprak karakteristiği ve iklim istekleri program içerisinde modellenmiş olup, gerekli durumlarda bu faktörlerin her biri için ayrı ayrı modifikasyon yapılabilmektedir.

ILSEN istenilen arazi kullanım türlerine göre toprakları skorlayan parametrik bir yaklaşımdır. Bu sebeple istenilen arazi kullanım türlerine göre toprak ve arazi karakteristiğinin değişik düzeylerinin üretime olan oransal katkıları ekolojik kriterler de göz önünde bulundurularak değişiklik göstermektedir. Programda, 150 arazi kullanım türlerinin (AKT) her birisinin toprak ve arazi isteklerini dikkate alarak programlanmış olup, AKT'ler için belirlenen farklı düzeylerdeki toprak karakteristik skorlarına *Oransal Beklenen Ürün Değerleri* (OBÜ) denilmektedir. OBÜ değerleri skorlanırken, herhangi bir toprak veya arazi karakteristiği AKT'lerinden herhangi birisinin isteklerini tam olarak karşılıyor ise 1.00, hiç karşılamıyor ise 0.00 değerini alacak şekilde değerlendirilmektedir. AKT isteklerinin değişen düzeylerde karşılanması halinde de OBÜ değeri 0.00 ile 1.00 arasında skorlanmaktadır. Toprak skorlarının elde edilmesinde toprak derinliği, üst toprak tekstürü, alt toprak tekstürü, geçirgenlik, tuzluluk, drenaj, yüzey taşlılığı, yüzey kayalılığı, eğim, su ve rüzgar erozyonu, toprak ana materyali, profil boyu taşlılık ve çakıllılık durumu, alt toprağın katyon değişim kapasitesi, kireç içeriği, vertikal özellik, strüktür, alkalilik, bor içeriği, toprak pH ve organik madde içeriği gibi toprak karakteristikleri kullanılmaktadır.

Toprak karakteristiklerinin FAO (1977)'de belirtilen ilkeler ışığında ilişkilendirilmesi ile Tarımsal Kullanıma Uygunluk Sınıfları (TKUS) elde edilmektedir. TKUS değerleri, her bir haritalama birimini sahip oldukları tarımsal üretim potansiyeline göre skorlamaktadır. TKUS skorları aşağıdaki formülasyon ile hesaplanmaktadır. TKUS skorları ve sınıfları Çizelge 4' de verilmiştir.

$$TKUS = (A \times B \times C \times \dots \times n) / 100^n \quad (1)$$

Burada,

A, B, C... = Toprak karakteristik değerleri

Toprak karakteristiklerinin farklı arazi kullanım türlerine ne kadar uygun olduğunu gösteren OBÜ değerleri ve toprakların üretim potansiyelini skorlayan TKUS değerleri en uygun arazi kullanım türünün belirlenmesinde tek kıstas değildir. Nitekim ekolojik isteklerin ve karlılık değerlerinin de arazi kullanım türünün seçilmesinde uygunluğu bilinmelidir. Yetiştirilmek istenilen bitki türü için ekolojik istekler uygun ise 1 uygun değil ise 0 değerleri yazılıma girilmektedir. Metot içerisinde halihazırda 150 arazi kullanım türü için literatür destekli olarak ekolojik istek tablosu ve veri tabanı oluşturulmuş durumdadır. Benzer şekilde AKT'ler için farklı ekolojilerde karlılık değerleri metot içerisinde tanımlanmış ve Karlılık Endeksi (KE) değerleri olarak adlandırılmıştır. Karlılık endeksleri, farklı arazi kullanım türlerinin farklı ekolojilerde üreticiye sağladığı ekonomik faydadır. Örneğin Konya ilinde buğday bitkisi için karlılık endeksi 1.00 olarak değerlendirilirken aynı bölgede muz bitkisi için 0.00 karlılık endeksi tanımlanmaktadır. Bu bağlamda farklı ekolojik şartlarda farklı arazi kullanım türleri 0 ile 1 arasında değişen değerlerde tanımlanmıştır. Yine de ekolojik istekler ve karlılık endeksi için veri tabanı kullanıcının yorumuna bırakılmış ve spesifik yetiştiricilikler için değiştirilebilir olarak



hazırlanmıştır. Program içerisinde tanımlanmış olan arazi kullanım türleri ve bunlara karşılık gelen kodlamaları Çizelge 5’ de sunulmuştur. Program en uygun arazi kullanım türünün belirlenmesinde farklı ekolojilerde her bir AKT için belirlenen OBÜ ve KE değerlerini kullanmakta ve Oransal Haritalama Birimi Endeksi (OHBE) değerleri elde edilmektedir. OHBE, her bir haritalama biriminin farklı arazi kullanım türlerinin arazi ve toprak isteklerini karlılık ile orantılı olarak ne kadar karşıladığını ifade eden skor değeridir aşağıdaki formülasyon ile belirlenmektedir.

$$OHBE = OBÜ \times KE \quad (2)$$

Elde edilen OHBE değerleri ile çalışılan bölge arazilerinde en uygun ve karlı arazi kullanım türü hem çevresel hem de ekonomik kriterler göz önünde bulundurularak toprakların sahip olduğu üretkenlik potansiyeline göre belirlenmiş olmaktadır.

Çizelge 4. TKUS skor değerleri ve sınıfları (FAO, 1977)

TKUS Sınıfı	Skor	TKUS Sınıfı	Skor
S1	1.0 - 0.85	S6	0.40-0.49
S2	0.80-0.84	S7	0.30-0.39
S3	0.70-0.79	N1	0.20-0.29
S4	0.60-0.69	N2	0.10-0.19
S5	0.50-0.59	N3	0-0.09

Çizelge 5. Arazi Kullanım Türleri (AKT) ve AKT’ye ait kodların Listesi

KOD	ADI	KOD	ADI	KOD	ADI	KOD	ADI
BB1	Erik	SB46	Hayvan Pancarı	BB27	Kızılılık	TB24	Susam
BB2	Şeftali	SB47	Roka	BB28	Paulownia	TB25	Yerfıstığı
BB3	Kayırsı-Zerdali	SB48	Tere	BB29	Trabzon hurması	KT1	Buğday
BB4	Bağ	TB1	Aspir	BB30	Okaliptus	KT2	Arpa
BB5	Badem	TB2	Ayçiçeği	SB1	Çilek	KT3	Kimyon
BB6	Ceviz	TB3	Kolza (Kanola)	SB2	Kavun	KT4	Yulaf
BB7	Elma	TB4	Anason	SB3	Karpuz	KT5	Çavdar
BB8	Armut	TB5	Haşhaş	SB4	Lahana Grubu	KT6	Tritikale
BB9	Kavak	TB6	Şeker Pancarı	SB5	Domates	KT7	Burçak
BB10	Ayva	TB7	Mısır	SB6	Patlıcan	KT8	Mercimek
BB11	Dut	TB8	Çeltik	SB7	Biber	KT9	Nohut
BB12	Vişne	TB9	Soya	SB8	Soğan	KT10	Baklagiller
BB13	Kiraz	TB10	Keten	SB9	Sarımsak	KT11	Bezelye
BB14	Nektarin	TB11	Pamuk	SB10	Kabak	KT12	Antepfıstığı
BB15	Kuşburnu	TB12	Tütün	SB11	Hıyar	KT13	Fiğ
BB16	Ahududu-Böğürtlen	TB13	Kendir-Kenevir	SB12	Acur	KT14	Karayemiş
BB17	Muşmula	TB14	Buğday	SB13	Bamya	KT15	Ayçiçeği
BB18	Portakal	TB15	Arpa	SB14	Ispanak	KT16	Kapari
BB19	Mandalina	TB16	Yulaf	SB15	Havuç	KT17	Kuşburnu
BB20	Turunç	TB17	Çavdar	SB16	Pazı	KT18	Badem
BB21	Limon	TB18	Tritikale	SB17	Pırasa	KT19	Ceviz
BB22	Greyfurt	TB19	Burçak	SB18	Turp	KT20	Dut
BB23	Nar	TB20	Yonca	SB19	Marul	KT21	Böğürtlen
BB24	Kivi	TB21	Fiğ	SB20	Fasulye	KT22	Bağ
BB25	Avokado	TB22	Korunga	SB21	Maydanoz	KT23	Vişne
BB26	Muz	TB23	Sorgum	SB22	Barbunya	KT24	İğde
SB23	Karnabahar	KT25	Kestane				
SB24	Brokoli	KT26	Zeytin	SB35	Semizotu	TDK4	Maden Ocakları
SB25	Patates	KT27	İncir	SB36	Brüksel Lahana	TDK5	Yerleşke
SB26	Yer Elması	KT28	Susam	SB37	Nane	TDK6	Sanayi Alanları
SB27	Kereviz	KT29	Jojoba	SB38	Dereotu	TDK7	Kum ve Çakıl Ocakları
SB28	Enginar	KT30	Keçiboynuzu	SB39	Rezene	TDK8	Rekreasyon



KOD	ADI	KOD	ADI	KOD	ADI	KOD	ADI
SB29	Bakla	KT31	Kavun- Karpuz	SB40	Tarhun	TDK9	Alanları
SB30	Yemeklik Pancar	KT32	Çay	SB41	Zahter	TDK10	Hava Alanları
SB31	Şalgam	KT33	Fındık	SB42	Kekik	TDK11	Kültür Ve Spor Kompleksleri
SB32	Kuşkonmaz	TDK1	Çayır-Mera	SB43	Mercan Köşk	TDK12	Katı Atıklar Ve Arıtma Deposu
SB33	Ravent	TDK2	Orman	SB44	Kuş Dili	TDK13	Tarımsal İşletme Ve Depolar
SB34	Hindi bağı	TDK3	Taş ve Tuğla Ocakları	SB45	Börülce	TDK14	Turistik Ve Dinlenme Tesisleri
							Ulaşım Ve Haberleşme Yatırım Alanı

Bulgular ve Tartışma

Tarımsal kullanıma uygunluk sınıflaması

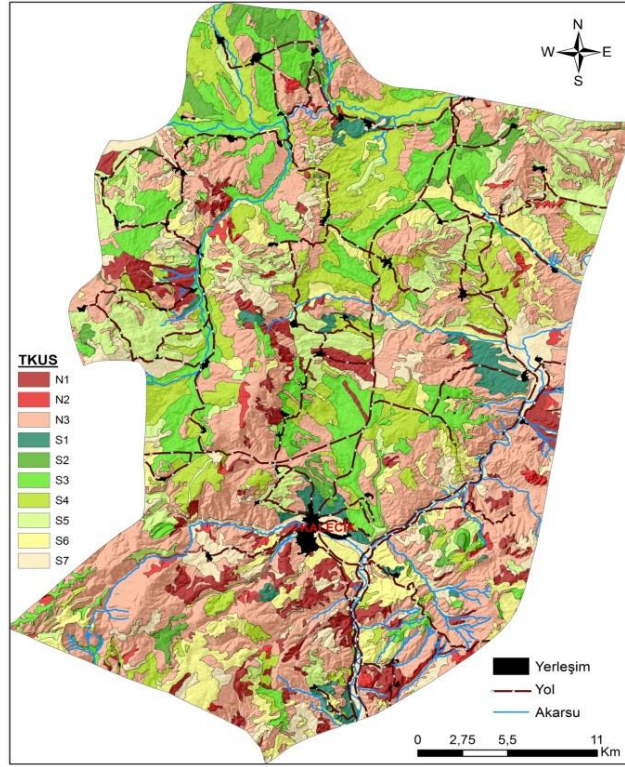
Kalecik ilçesine ait yaklaşık 116025,3 ha alana ait arazilerde ayırt edilmiş olan 1518 adet haritalama biriminin, değerlendirmeye alınan tarımsal amaçlı arazi kullanım türlerine (AKT) uygunluk derecesini yansıtan Haritalama Birimi Endeksleri (HBE) elde edilmiştir. HBE'lerden elde edilen OHBE değerleri Çizelge 6'da belirtilen sınır değerleri doğrultusunda gruplandırılarak, araştırma alanında yer alan tüm araziler, tarımsal kullanıma uygunluk yönünden sınıflandırılmıştır. Etüt alanı topraklarının program ile değerlendirilmesi sonucu her bir haritalama birimine ait *Tarımsal Kullanıma Uygunluk Sınıfları* (TKUS) ve haritalama birimlerinin ŞADY'e tanımlı olan 150 bitki türü için *Oransal Haritalama Birimi Endeks* (OHBE) değerleri belirlenmiştir. Programa tanımlanmış olan her bir arazi karakteristiği ve bunların etki dereceleri ile programa tanımlı 150 bitkinin oransal beklenen ürün endeksleri (OBÜ) belirlenmiştir. Ürün endeksleri ile birlikte TKUS ve OHBE değerlerinin hesaplanmasında Şenol (1983) ve Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından çeşitli üniversitelerden bilim insanlarına ve kendi bünyesinde çalışan agronomistlere dayanılarak hazırlanan "Arazi Derecelendirmesine Esas Toprak Puanı Hesabı" kullanılmıştır.

Program değerlendirmesi sonucu araştırma alanında 4562,4 ha (% 3,9) arazinin "iyi" "S1", 2761,1 ha (%2,4) arazinin "orta" "S2" ve 14605,6 ha (% 12,6) arazinin "az" "S3" tarımsal kullanıma uygunluk sınıflarında nitelendirilmiştir. Çalışma alanını tarımsal kullanıma uygunluk sınıflaması dağılımı Çizelge 6 ve Şekil 5 de verilmiştir.

Çizelge 6. Çalışma alanı Tarımsal Kullanıma Uygunluk Sınıflarına ait alansal ve oransal dağılımları

Uygunluk Sınıf	Alan		Uygunluk Sınıf	Alan	
	ha	%		ha	%
S1	4562,4	3,9	S6	10979,4	9,5
S2	2761,1	2,4	S7	8108,6	7,0
S3	14605,6	12,6	N1	6498,2	5,6
S4	15247,5	13,1	N2	1859,1	1,6
S5	11075,3	9,5	N3	40328,1	34,8
Toplam				116025,3	100,0

Arazinin yaklaşık % 42'sine karşılık gelen 48685,4 ha alan ise N (1, 2 ve 3 olmak üzere) sembolü ile gösterilen ve tarımsal kullanımlar için hiç uygun olmayan alanları oluşturmaktadır. Buna karşılık arazilerin tarımsal faaliyetler karşısında toprakların özellikle risk altında olduğu özellikle tarımsal kullanım sınıfları içerisinde S4, S5, S6 ve S7 seviyesinde olan marjinal veya mevcut haliyle tarımsal kullanıma imkan vermeyen alanlarda özellikle toprak çok sığılı, fazla eğim ve erozyon tehlikesi bulunmaktadır. Ayrıca bu alanların birçoğunda işlemeli tarımın yapılmasında sınırlayıcı faktörler olarak yüksek kayalılık ve taşlılık problemleri de bulunmaktadır.



Şekil 5. Çalışma alanı Tarımsal Kullanım Uygunluk Sınıflaması dağılım haritası

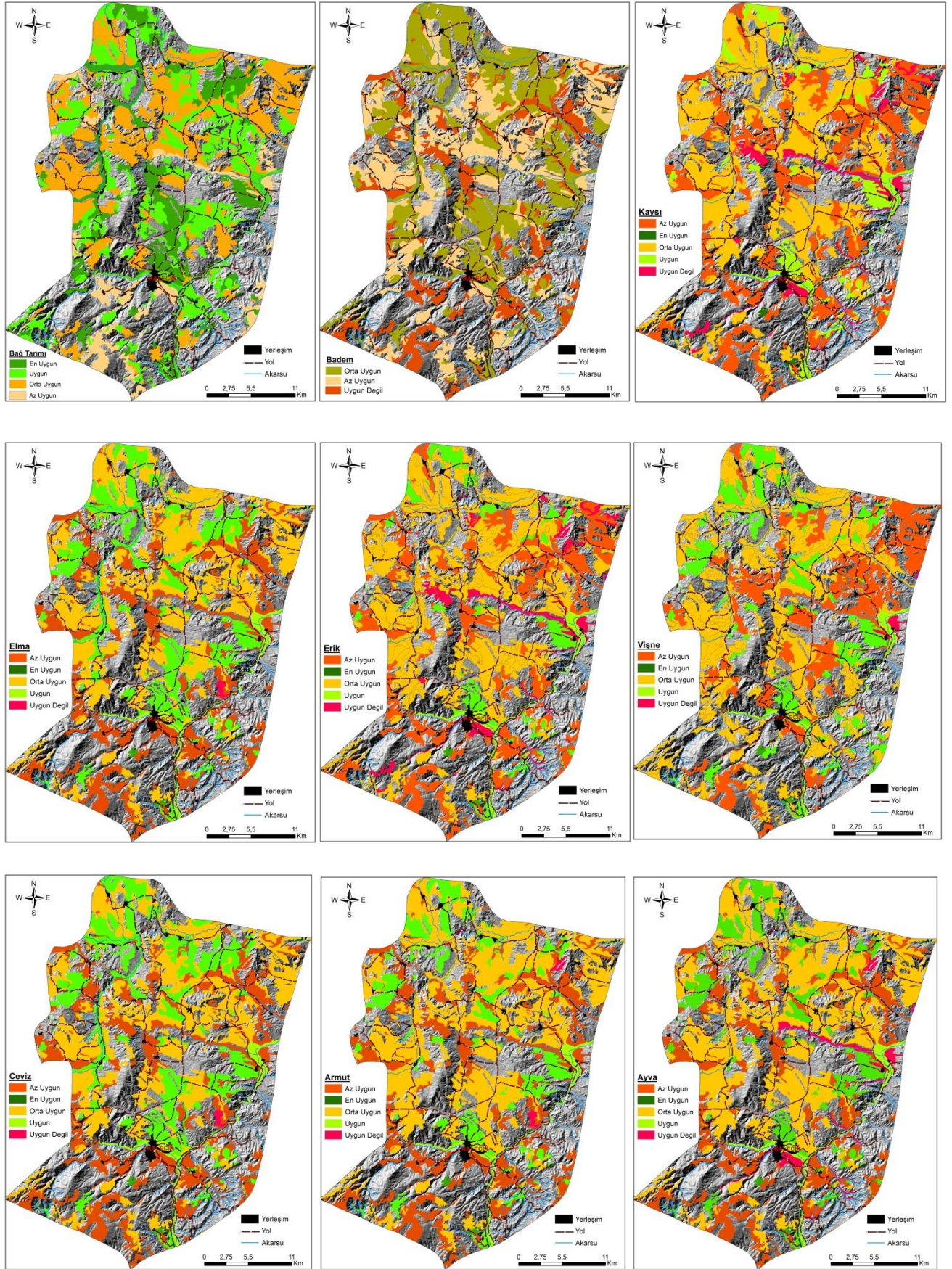
Kalecik İlçesi arazileri için bahçe bitkileri (sebze, meyve ve bağ olmak üzere), tarla bitkileri, kuru tarım ve çayır-mera alanlarına ait dağılım desenleri Şekil 9 da verilmiştir. Buna göre bahçe bitkileri tarımı olarak ele alınan erik, şeftali, kayısı, bağ, badem, ceviz, elma, armut, kavak, ayva, dut, vişne, kiraz, nektarin, ahududu ve kıvılcık bitkilerine yönelik potansiyel kullanım durumu dikkate alındığında genel olarak bahçe bitkileri tarımına yönelik toplam alanın %60,6'sı (70330,7 ha) uygunluk göstermektedir. Ayrıca, alan içerisinde bahçe bitkilerine ait potansiyel kullanım grupları ve dağılım oranları Çizelge 7'de verilmiştir. Araştırma alanında %18,4 ile en fazla yayılım gösteren bahçe bitkileri potansiyel kullanım grupları erik, şeftali, kayısı-zerdali, bağ, badem, ceviz, elma, armut, kavak, ayva, dut, vişne, kiraz, nektarin, ahududu-böğürtlen grubudur. Buna karşılık en az dağılım gösteren grup ise 45,5 ha ile bağ, ahududu-böğürtlen, kıvılcık grubudur. Bahçe bitkilerine yönelik olarak İlçe için hazırlanan veri tabanından bazı arazi kullanım türlerine yönelik olarak örneğin badem, bağ, kayısı, elma, vişne, ceviz, ayva, armut ve erik bitkilerinin İlçe sınırları içerisinde dağılım durumları ve uygunluk sınıflarını gösteren harita örnekleri verilmiştir (Şekil 6).

Kalecik İlçesi arazileri için sebze bitkileri tarımı olarak ele alınan çilek, kavun, karpuz, lahana, domates, patlıcan, biber, soğan, sarımsak, kabak, hıyar, acur, bamyaya, ıspanak, havuç, pazı, pırasa, turp, marul, fasulye, maydanoz, barbunya, karnabahar, brokoli, patates, bakla, yemeklik pancar, şalgam, bürüksel lahanası, nane ve dereotu bitkilerine yönelik potansiyel kullanım durumu dikkate alındığında genel olarak sebze bitkileri tarımına yönelik toplam alanın %41,1'i (47717,8 ha) uygunluk göstermektedir. Alan içerisinde sebze bitkilerine ait potansiyel kullanım grupları ve dağılım oranları Çizelge 8' de verilmiştir. Alanda %9,89 ile en fazla yayılım gösteren sebze ve meyve bitkileri potansiyel kullanım grupları çilek, kavun, karpuz, lahana grubu, domates, patlıcan, biber, soğan, sarımsak, kabak, hıyar, acur, bamyaya, ıspanak, havuç, pazı, pırasa, turp, marul, fasulye, maydanoz, barbunya, karnabahar, patates, bakla, yemeklik pancar, şalgam, nane, dereotu, hayvan pancarı grubudur. Buna karşılık en az dağılım gösteren grup ise 77,4 ha ile domates, kabak, hıyar ve bamyaya grubudur. Sebze bitkilerine yönelik olarak İlçe için hazırlanan veri tabanından bazı arazi kullanım türlerine yönelik olarak örneğin kavun-karpuz, soğan- sarımsak, domates, kabak-hıyar, biber, fasulye, patates, lahana ve patlıcan bitkilerinin İlçe sınırları içerisinde dağılım durumları ve uygunluk sınıflarını gösteren harita örnekleri verilmiştir (Şekil 7).



Çizelge 7. Kalecik İlçesi bahçe bitkileri potansiyel tarımsal kullanım grupları ve dağılım oranları

Bahçe Bitkileri Potansiyel Kullanım Grupları	Alan	
	ha	%
Vişne	8070	6,96
Erik, Şeftali, Kayısı_Zerdali, Bağ, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva, Vişne, Nektarin	428,1	0,37
Erik, Şeftali, Kayısı-Zerdali, Bağ, Badem, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva, Vişne, Kiraz, Nektarin, Ahududu-Böğürtlen,	917,5	0,79
Erik, Şeftali, Kayısı_Zerdali, Bağ, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva, Vişne, Kiraz, Nektarin,	3202,1	2,76
Erik, Şeftali, Kayısı_Zerdali, Bağ, Badem, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva, Dut, Vişne, Kiraz, Nektarin, Ahududu_Böğürtlen,	21349,4	18,40
Erik, Şeftali, Kayısı_Zerdali, Bağ, Badem, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva, Vişne, Kiraz, Nektarin, Ahududu_Böğürtlen,	1079	0,93
Erik, Şeftali, Kayısı_Zerdali, Bağ, Badem, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva, Vişne, Kiraz, Nektarin,	3187,6	2,75
Erik, Şeftali, Kayısı_Zerdali, Bağ, Badem, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva, Nektarin,	266,8	0,23
Erik, Şeftali, Kayısı_Zerdali, Bağ, Badem, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva, Dut, Vişne, Nektarin, Ahududu_Böğürtlen,	161,6	0,14
Erik, Şeftali, Kayısı_Zerdali, Bağ, Badem, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva, Dut, Vişne, Kiraz, Nektarin, Ahududu_Böğürtlen, Kızılcık,	2937,6	2,53
Erik, Kayısı_Zerdali, Bağ, Badem, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva, Vişne, Ahududu_Böğürtlen,	2056,8	1,77
Erik, Kayısı_Zerdali, Bağ, Badem, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva, Vişne	1082,3	0,93
Erik, Kayısı_Zerdali, Bağ, Badem, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva, Dut, Vişne, Kiraz, Nektarin, Ahududu_Böğürtlen,	2950,8	2,54
Erik, Kayısı_Zerdali, Bağ, Badem, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva, Dut, Vişne, Ahududu_Böğürtlen,	1873,8	1,61
Erik, Kayısı_Zerdali, Bağ, Badem, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva, Ahududu_Böğürtlen,	96,8	0,08
Erik, Kayısı_Zerdali, Bağ, Badem, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva,	1964,4	1,69
Erik, Bağ, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva,	498,7	0,43
Bağ, Vişne, Ahududu_Böğürtlen,	10198,4	8,79
Bağ, Vişne,	689,6	0,59
Bağ, Ceviz, Elma, Armut, Kavak, Ayva,	333,7	0,29
Bağ, Ceviz, Elma, Armut, Ayva	342,5	0,30
Bağ, Ceviz, Elma, Armut	1493,3	1,29
Bağ, Ceviz, Elma,	2531,4	2,18
Bağ, Ahududu_Böğürtlen, Kızılcık,	45,5	0,04
Bağ, Ahududu_Böğürtlen,	685,9	0,59
Bağ	1887,1	1,63
Toplam Bahçe Bitkileri	70330,7	60,62
Toplam Alan	116025,3	100,00

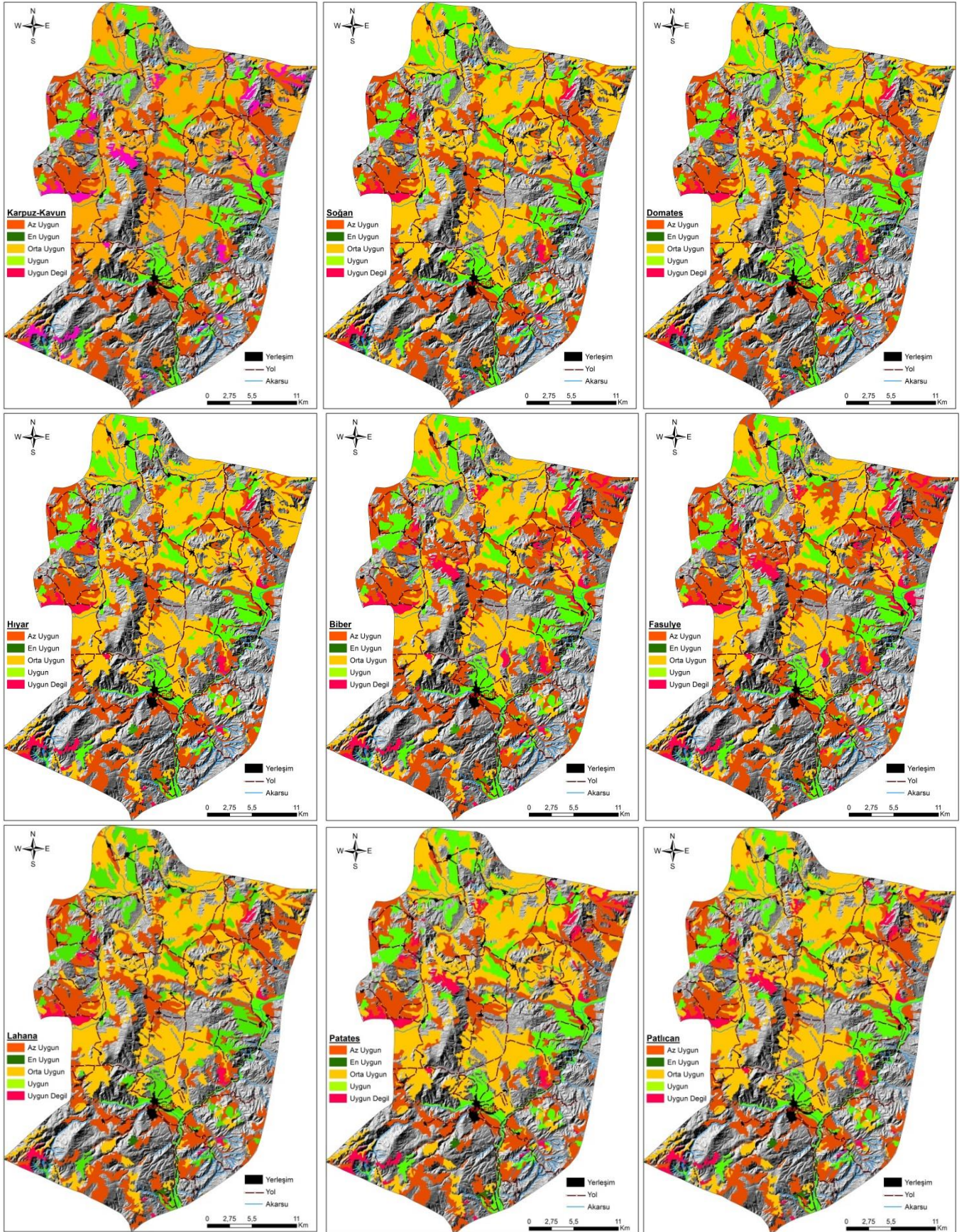


Şekil 6. Bazı bahçe bitkileri arazi kullanım türlerine ait uygunluk dağılım haritaları



Çizelge 8. Kalecik İlçesi sebze bitkileri potansiyel tarımsal kullanım grupları ve dağılım oranları

Sebze Bitkileri Potansiyel Kullanım Grupları	Alan	
	ha	%
Lahana Grubu, Domates, Soğan, Kabak, Hıyar, Bamya,	387,3	0,33
Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Soğan, Kabak, Hıyar, Bamya, Patates,	1843,3	1,59
Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Soğan, Kabak, Hıyar, Bamya, Karnabahar, Patates,	360,1	0,31
Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Sarımsak, Kabak, Hıyar, Bamya, Ispanak, Havuç, Pazı, Turp, Fasulye, Patates, Şalgam, Nane, Dereotu,	212,3	0,18
Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Sarımsak, Kabak, Hıyar, Acur, Bamya, Ispanak, Havuç, Turp, Fasulye, Karnabahar, Patates, Şalgam, Nane, Dereotu,	1082,3	0,93
Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Sarımsak, Kabak, Hıyar, Acur, Bamya, Ispanak, Havuç, Pazı, Turp, Marul, Fasulye,	2950,8	2,54
Karnabahar, Patates, Yemeklik Pancar, Şalgam, Nane, Dereotu, Hayvan Pancarı,	361,1	0,31
Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Sarımsak, Kabak, Hıyar, Acur, Bamya, Ispanak, Havuç, Pazı, Turp, Marul, Fasulye, Karnabahar, Patates, Yemeklik Pancar, Şalgam, Brüksel Lahana, Nane, Dereotu, Hayvan Pancarı,	190	0,16
Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Sarımsak, Kabak, Hıyar, Acur, Bamya, Ispanak, Havuç, Pazı, Turp, Fasulye, Karnabahar, Patates, Yemeklik Pancar, Şalgam, Brüksel Lahana, Nane, Dereotu, Hayvan Pancarı,	375,2	0,32
Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Sarımsak, Kabak, Hıyar, Acur, Bamya, Ispanak, Havuç, Pazı, Turp, Fasulye, Karnabahar, Patates, Şalgam, Nane, Dereotu,	472,6	0,41
Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Kabak, Hıyar, Bamya, Havuç, Turp, Fasulye, Patates, Şalgam,	1844,5	1,59
Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Kabak, Hıyar, Bamya, Havuç, Turp, Fasulye, Patates,	1309,8	1,13
Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Kabak, Hıyar, Bamya, Havuç, Patates,	647	0,56
Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Kabak, Hıyar, Bamya, Havuç, Fasulye, Karnabahar, Patates, Şalgam,	1130,4	0,97
Domates, Kabak, Hıyar, Bamya,	77,4	0,07
Çilek, Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Sarımsak, Kabak, Hıyar, Acur, Bamya, Ispanak, Havuç, Pırasa, Turp, Marul, Fasulye, Maydonoz, Barbunya, Karnabahar, Patates, Şalgam,	3454,4	2,98
Çilek, Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Sarımsak, Kabak, Hıyar, Acur, Bamya, Ispanak, Havuç, Pazı, Pırasa, Turp, Marul, Fasulye, Maydonoz, Barbunya, Karnabahar, Patates, Bakla, Yemeklik Pancar, Şalgam, Nane, Dereotu, Hayvan Pancarı,	11474,7	9,89
Çilek, Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Sarımsak, Kabak, Hıyar, Acur, Bamya, Ispanak, Havuç, Pazı, Pırasa, Turp, Marul, Fasulye, Maydonoz, Barbunya, Karnabahar, Patates, Bakla, Yemeklik Pancar, Şalgam, Brüksel Lahana, Nane, Dereotu, Hayvan Pancarı,	8575,6	7,39
Çilek, Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Sarımsak, Kabak, Hıyar, Acur, Bamya, Ispanak, Havuç, Pazı, Pırasa, Turp, Marul, Fasulye, Maydonoz, Barbunya, Karnabahar, Brokoli, Patates, Bakla, Yemeklik Pancar, Şalgam, Brüksel Lahana, Nane, Dereotu, Hayvan Pancarı,	4682,8	4,04
Çilek, Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Sarımsak, Kabak, Hıyar, Acur, Bamya, Ispanak, Havuç, Pazı, Pırasa, Turp, Marul, Fasulye, Barbunya, Karnabahar, Patates, Yemeklik Pancar, Şalgam, Nane, Dereotu, Hayvan Pancarı,	359,4	0,31
Çilek, Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Kabak, Hıyar, Bamya, Havuç, Turp, Fasulye, Karnabahar, Patates, Şalgam	328,2	0,28
Çilek, Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Kabak, Hıyar, Bamya, Havuç, Fasulye, Patates,	2993,2	2,58
Çilek, Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Kabak, Hıyar, Bamya, Havuç, Fasulye, Karnabahar, Patates, Şalgam,	1691,7	1,46
Çilek, Kavun, Karpuz, Lahana Grubu, Domates, Patlıcan, Biber, Soğan, Kabak, Hıyar, Bamya, Havuç, Fasulye, Karnabahar, Patates,	481,6	0,42
Çilek, Kavun, Domates, Patlıcan, Biber, Kabak, Hıyar, Bamya, Havuç, Fasulye, Patates,	428,1	0,37
Toplam Sebze Bitkileri	47713,8	41,12
Toplam Alan	116025,3	100,00



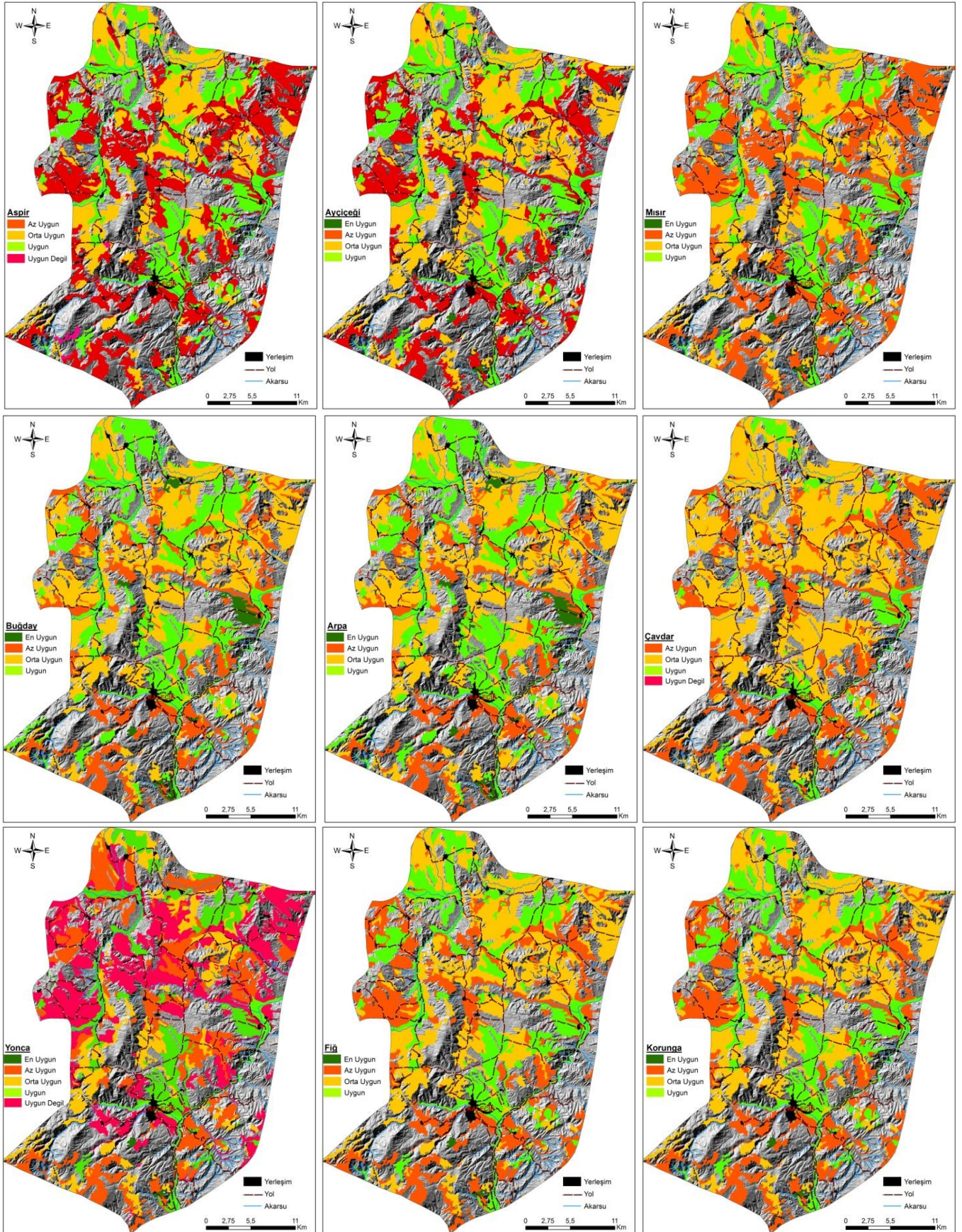
Şekil 7. Bazı sebze bitkileri arazi kullanım türlerine ait uygunluk dağılım haritaları



Kalecik İlçesi arazileri için tarla bitkileri tarımı olarak ele alınan aspir, ayçiçeği, şeker pancarı, mısır, çeltik, buğday, arpa, kimyon, çavdar, tritikale, burçak, yonca, fiğ, kimyon ve sorgum bitkilerine yönelik potansiyel kullanım durumu dikkate alındığında genel olarak tarla bitkileri tarımına yönelik toplam alanın % 49,1'i (56969,8 ha) uygunluk göstermektedir. Alan içerisinde tarla bitkilerine ait potansiyel kullanım grupları ve dağılım oranları Çizelge 9'da verilmiştir. Araştırma alanında %17,1 ile en fazla yayılım gösteren tarla bitkileri potansiyel kullanım grupları aspir, ayçiçeği, şeker pancarı, mısır, buğday, arpa, kimyon, çavdar, tritikale, burçak, fiğ, korunga, sorgum grubudur. Buna karşılık en az dağılım gösteren grup ise 137,6 ha ile ayçiçeği, şeker pancarı, mısır, buğday, arpa, tritikale, yonca, fiğ ve korunga grubudur. Tarla bitkilerine yönelik olarak İlçe için hazırlanan veri tabanından bazı arazi kullanım türlerine yönelik olarak örneğin ayçiçeği, buğday, arpa, yonca, fiğ, korunga, mısır, aspir ve çavdar bitkilerinin İlçe sınırları içerisinde dağılım durumları ve uygunluk sınıflarını gösteren harita örnekleri verilmiştir (Şekil 8).

Çizelge 9. Kalecik İlçesi tarla bitkileri potansiyel tarımsal kullanım grupları ve dağılım oranları

Tarla Bitkileri Potansiyel Kullanım Grupları	Alan	
	ha	%
Şeker Pancarı,Buğday,Arpa,Tritikale,Fiğ,Korunga,	1605,8	1,4
ŞekerPancarı, Buğday,Arpa,Kimyon,Çavdar,Tritikale,Burçak,Fiğ,Korunga,	265,0	0,2
Şeker Pancarı,Arpa,Fiğ,Korunga,	77,4	0,1
Çeltik,	180,0	0,2
Buğday,Arpa,Tritikale,	2168,6	1,9
Ayçiçeği,Şeker Pancarı,Mısır,Buğday,Arpa,Tritikale,Yonca,Fiğ,Korunga,	137,6	0,1
Ayçiçeği,Şeker Pancarı,Mısır,Buğday,Arpa,Kimyon,Çavdar,Tritikale,Burçak,Yonca,Fiğ, Korunga,	1265,4	1,1
Ayçiçeği,Şeker Pancarı,Buğday,Arpa,Tritikale,Yonca,Fiğ,Korunga,	372,6	0,3
Ayçiçeği,Şeker Pancarı,Buğday,Arpa,Tritikale,Fiğ,Korunga,	1299,8	1,1
Ayçiçeği,Şeker Pancarı,Buğday,Arpa,Kimyon,Çavdar,Tritikale,Burçak,Yonca,Fiğ, Korunga,	415,9	0,4
Ayçiçeği,Şeker Pancarı,Buğday,Arpa,Kimyon,Çavdar,Tritikale,Burçak,Fiğ,Korunga,Sorgum,	647,0	0,6
Ayçiçeği, ŞekerPancarı,Buğday,Arpa,Kimyon,Çavdar,Tritikale,Burçak,Fiğ,Korunga,	580,0	0,5
Ayçiçeği,	21,0	0,0
Aspir,Ayçiçeği,Şeker Pancarı,Mısır,Çeltik,Buğday,Arpa,Kimyon,Çavdar,Tritikale,Burçak,Yonca,Fiğ,Korunga,Sorgum,	16529,0	14,2
Aspir,Ayçiçeği,Şeker Pancarı,Mısır,Çeltik,Buğday,Arpa,Kimyon,Çavdar,Tritikale,Burçak,Yonca,Fiğ,Korunga,	1062,4	0,9
Aspir,Ayçiçeği,Şeker Pancarı,Mısır,Buğday,Arpa,Tritikale,Yonca,Fiğ,Korunga,	339,0	0,3
Aspir,Ayçiçeği,Şeker Pancarı,Mısır,Buğday,Arpa,Tritikale,Fiğ,Korunga,	374,5	0,3
Aspir,Ayçiçeği,Şeker Pancarı,Mısır,Buğday,Arpa,Kimyon,Çavdar,Tritikale,Burçak,Yonca,Fiğ,Korunga,Sorgum	2906,8	2,5
Aspir,Ayçiçeği,Şeker Pancarı,Mısır,Buğday,Arpa,Kimyon,Çavdar,Tritikale,Burçak,Yonca,Fiğ,Korunga,	378,3	0,3
Aspir,Ayçiçeği,Şeker Pancarı,Mısır,Buğday,Arpa,Kimyon,Çavdar,Tritikale,Burçak,Fiğ,Korunga,Sorgum,	19877,8	17,1
Aspir,Ayçiçeği,Şeker Pancarı,Mısır,Buğday,Arpa,Kimyon,Çavdar,Tritikale,Burçak,Fiğ,Korunga,	6401,5	5,5
Arpa	64,5	0,1
Toplam Tarla Bitkileri	56969,8	49,1
Toplam Alan	116025,3	100,0



Şekil 8. Bazı tarla bitkileri arazi kullanım türlerine ait uygunluk dağılım haritaları



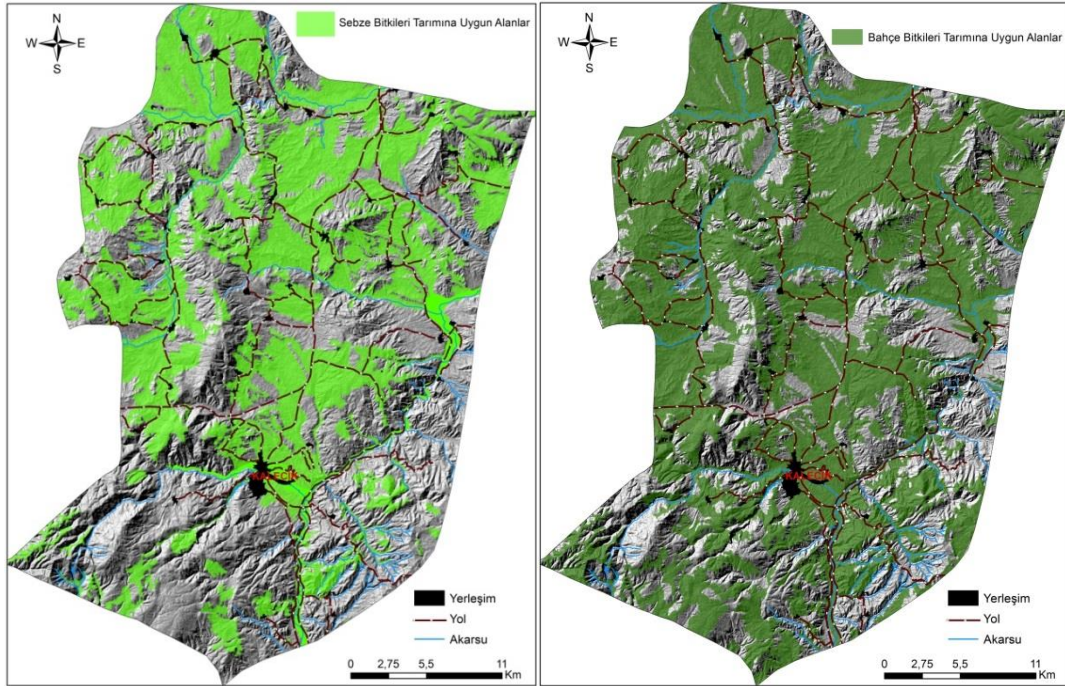
Kalecik İlçesi kuru tarım arazi kullanım türlerine (bahçe ve tarla bitkileri olmak üzere) yönelik olarak yoğunluk dağılımları Çizelge 10 ve Şekil 9’da verilmiştir. Genel olarak ilçe arazilerinin kuru tarıma yönelik toplam alanın % 55,02’si (63837,9 ha) uygunluk göstermektedir. Alan içerisinde en fazla %13,04’lük kısmı buğday, arpa, kimyon, yulaf, çavdar, tritikale, burçak, mercimek, nohut, baklagil, bezelye, fiğ, ayçiçeği, kapari, kuşburnu, badem, ceviz, dut, böğürtlen, bağ, vişne, ığde, kavun-karpuz grubuna ait potansiyel kullanım kuruda tarım yapmaya elverişli olduğu belirlenmiştir.

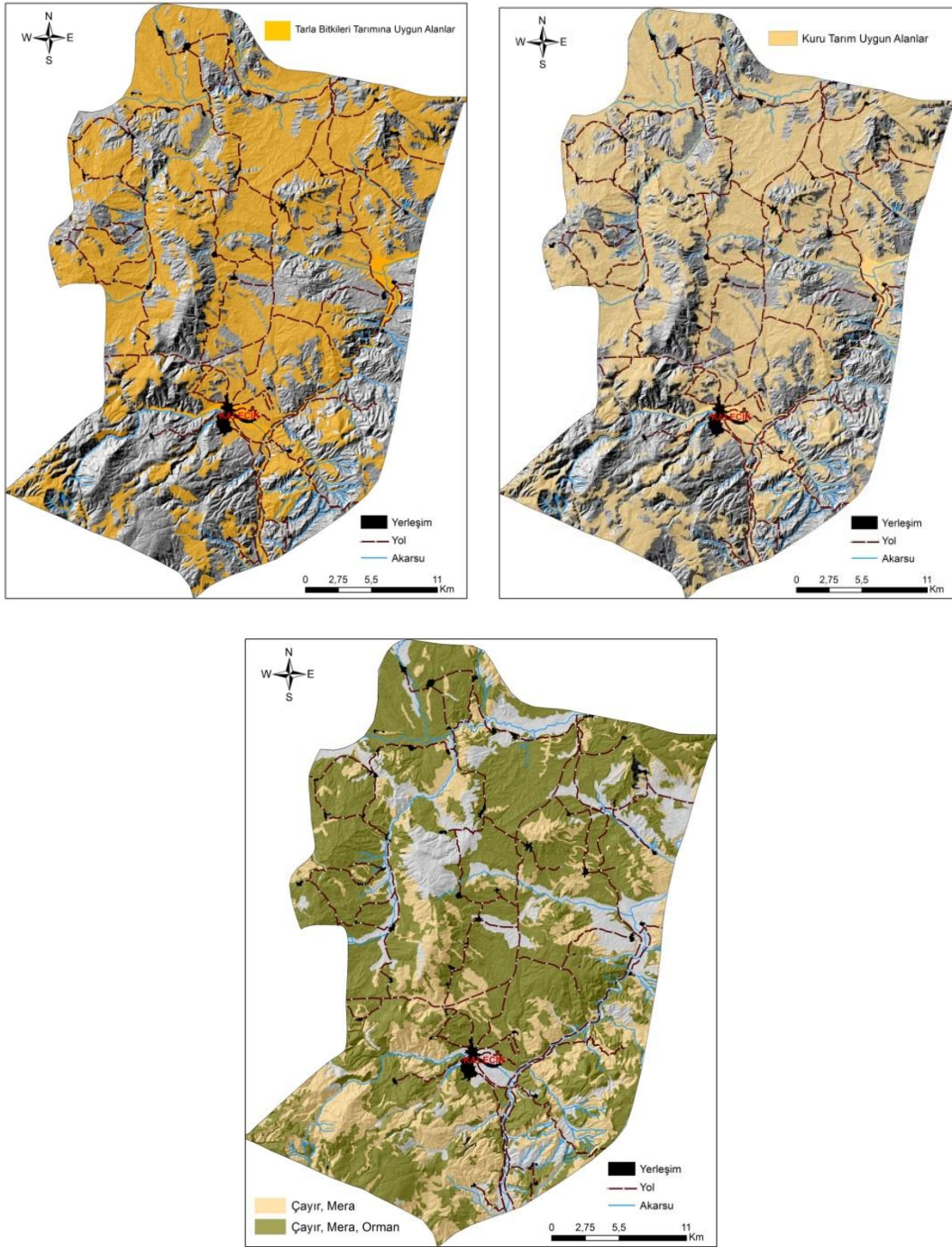
Çizelge 10. Kalecik İlçesi bahçe ve tarla bitkileri potansiyel tarımsal kullanım grupları ve dağılım oranları

Kuru Tarım Bitkileri Potansiyel Kullanım Grupları	Alan	
	ha	%
Kavun_Karpuz,	228,2	0,20
Kapari,Kuşburnu,Böğürtlen,Bağ	114,9	0,10
Kapari,Kuşburnu,Bağ,	68,4	0,06
Ceviz,Bağ,Vişne,	90,9	0,08
Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar,Tritikale,Mercimek,Nohut,Fiğ,Bağ,Vişne,Kavun_Karpuz,	71,3	0,06
Buğday, Arpa,Yulaf,Çavdar,Tritikale,Mercimek,Nohut,Fiğ,Bağ,Vişne,	902,6	0,78
Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Mercimek,Nohut,Fiğ,Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,Kavun_Karpuz,	2022,3	1,74
Buğday, Arpa,Yulaf,Çavdar,Tritikale,Mercimek,Nohut,Fiğ,Badem,Bağ,Vişne,	580,9	0,50
Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Mercimek,Nohut,Fiğ,Ayçiçeği,Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,Kavun_Karpuz,	479,4	0,41
Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar, Tritikale,Mercimek,Nohut,Fiğ,Ayçiçeği,Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,	900,2	0,78
Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Mercimek,Nohut,Fiğ,Ayçiçeği,Badem,Bağ,Vişne,Kavun_Karpuz,	31,3	0,03
Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar,Tritikale,Mercimek,Nohut,Fiğ,Ayçiçeği,Badem,Bağ,Vişne,	12,1	0,01
Buğday, Arpa, Yulaf,Çavdar,Tritikale,Burçak,Mercimek,Nohut,Fiğ,Bağ,Vişne,	53,9	0,05
Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak, Mercimek,Nohut,Fiğ,Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,İğde,Kavun_Karpuz,	7,6	0,01
Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar,Tritikale,Burçak,Mercimek,Nohut,Fiğ,Badem,Bağ,Vişne,	242,8	0,21
Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak, Mercimek, Nohut, Fiğ, Ayçiçeği, Kapari, Kuşburnu,Ceviz,Dut,Böğürtlen,Bağ,Vişne,İğde,Kavun_Karpuz,	1026,0	0,88
Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak, Mercimek, Nohut,Fiğ,Ayçiçeği,Kapari,Ceviz,Bağ,Vişne,İğde,Kavun_Karpuz,	96,8	0,08
Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak,Mercimek,Nohut,Bezelye,Fiğ,Ayçiçeği,Ceviz,Bağ,Vişne,	446,1	0,38
Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak, Mercimek, Nohut, Bezelye,Fiğ,Ayçiçeği,Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,İğde,Kavun_Karpuz,	208,9	0,18
Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak, Mercimek,Nohut,Bezelye,Fiğ,Ayçiçeği,Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,	43,2	0,04
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Mercimek, Nohut, Fiğ, Ayçiçeği, Kapari, Kuşburnu,Badem,Ceviz,Dut,Böğürtlen,Bağ,Vişne,Kavun_Karpuz,	10527,1	9,07
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Mercimek, Nohut, Fiğ, Ayçiçeği,Kapari,Kuşburnu,Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,Kavun_Karpuz,	235,1	0,20
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Mercimek, Nohut,Fiğ,Ayçiçeği,Kapari,Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,Kavun_Karpuz,	3613,8	3,11
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Mercimek,Nohut,Fiğ,Ayçiçeği,Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,Kavun_Karpuz,	3015,8	2,60
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale,Mercimek,Nohut,Bezelye,Fiğ,Ayçiçeği,Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,	2508,1	2,16
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak, Mercimek, Nohut, Fiğ, Ayçiçeği, Kapari, Kuşburnu,Badem,Ceviz,Dut,Böğürtlen,Bağ,Vişne,İğde,Kavun_Karpuz,	40,2	0,03
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak,Mercimek,Nohut,Fiğ,Ayçiçeği,Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,İğde,	14,0	0,01
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak, Mercimek, Nohut, Bezelye, Fiğ, Ayçiçeği, Kapari, Kuşburnu,Ceviz,Dut,Böğürtlen,Bağ,Vişne,İğde,Kavun_Karpuz,	2374,5	2,05
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak, Mercimek, Nohut,Bezelye,Fiğ,Ayçiçeği,Ceviz,Bağ,Vişne,İğde,Kavun_Karpuz,	109,2	0,09
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak, Mercimek,Nohut,Bezelye,Fiğ,Ayçiçeği,Ceviz,Bağ,Vişne,İğde,	671,4	0,58
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak,Mercimek,Nohut,Bezelye,Fiğ,Ayçiçeği,Ceviz,Bağ,Vişne,	60,9	0,05
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak, Mercimek,Nohut,Bezelye,Fiğ,Ayçiçeği,Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,İğde,	1299,5	1,12
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak, Mercimek, Nohut, Baklagil, Bezelye, Fiğ, Ayçiçeği, Kapari, Kuşburnu,Badem,Ceviz,Dut,Böğürtlen,Bağ,Vişne,İğde,Kavun_Karpuz,	15134,2	13,04
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak, Mercimek, Nohut, Baklagil,	1257,9	1,08

Bezelye,Fiğ,Ayçiçeği,Ceviz,Bağ,Vişne,İğde,Kavun_Karpuz,		
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak, Mercimek,	64,4	0,06
Nohut,Baklagil,Bezelye,Fiğ,Ayçiçeği,Ceviz,Bağ,Vişne,İğde,		
Buğday, Arpa, Kimyon, Yulaf, Çavdar, Tritikale, Burçak, Mercimek, Nohut, Baklagil,	654,7	0,56
Bezelye,Fiğ,Ayçiçeği,Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,İğde,Kavun_Karpuz,		
Buğday, Arpa,		
Kimyon,		
Yulaf,Çavdar,Tritikale,Burçak,Mercimek,Nohut,Baklagil,Bezelye,Fiğ,Ayçiçeği,Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,İğde,	67,2	0,06
Bağ,Vişne,	424,4	0,37
Bağ,Kavun_Karpuz,	141,5	0,12
Bağ	6396,8	5,51
Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,Kavun_Karpuz,	2993,2	2,58
Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,	312,5	0,27
Badem,Bağ,Vişne,	16,6	0,01
Badem,Bağ,	1612,1	1,39
Arpa,Nohut,Ceviz,Bağ,Vişne,İğde,	360,1	0,31
Arpa,Nohut,Bağ,Kavun_Karpuz,	1422,0	1,23
Arpa,Nohut,Bağ,	10,0	0,01
Arpa,Nohut,Badem,Ceviz,Bağ,Vişne,Kavun_Karpuz,	631,2	0,54
Arpa,Bağ,	164,1	0,14
Arpa, Badem, Bağ,	77,4	0,07
Toplam Kuru Tarım	63837,9	55,02
Toplam Alan	116025,3	100,0

Ayrıca İlçe arazileri içerisinde çayır, mera ve orman alanları potansiyel uygunluk durumuna bakıldığında toplam alanın yaklaşık % 25 karşılık gelen 28788,1 ha çayır-mera alanlarına uygunluk gösterirken, çayır-mera ve orman alanlarına uygunlukları ise 67271,0 ha olup toplam alanın yaklaşık % 58'ne karşılık gelmektedir (Şekil 9).





Şekil 9. Sebze, bahçe, tarla bitkileri, kuru tarımsal faaliyete ve çayır, mera ve orman alanlarına uygun alanlar dağılımlarına ait haritalar

Sonuç

Toprakların güncel sınıflandırma sistemi ile tanımlanması sürdürülebilir arazi ve doğal kaynak yönetimi için bir zorunluluktur. Küresel iklim değişikliği ve bu konuda yapılan öngörüler Türkiye'nin önümüzdeki on yıllarda kurak dönemler geçirecek ülkeler arasında olduğunu göstermektedir. Bu, artan nüfus, sanayileşme baskısı ve diğer coğrafik etmenler düşünüldüğünde gelecek yıllar için Ülkemizin doğal kaynak planlamasını bir an önce yapması gerekliliğini çok açık bir şekilde ortaya koymaktadır.

Doğal kaynakların hızla tüketildiği ülkemizde tarım alanlarının yerleşim ve sanayiye açılması, ulaşım ve yol planlarının olmaması, yanlış arazi kullanımı ve bunların olumsuz etkileri doğal kaynaklarımızın sürdürülebilir yönetiminden çok uzaktır.



Bu çalışma ile pilot alan olarak seçilen Kalecik ilçesinde topraklar güncel sınıflandırma sistemi ile sınıflandırılmış ve alan ait arazi kullanım planları oluşturulmuştur. Böylelikle toprak kaynaklarının verimli kullanımını sağlayan güncel ve yenilenebilir bir toprak bilgi sistemi oluşturulmuştur. Araştırmada tarım yapılması gerekli alanlar, yöreye özgü hangi bitkisel üretim deseninin seçileceği, tarımsal üretime uygun olmayan alanlar ayrı ayrı belirlenmiştir.

Türkiye'nin doğal kaynaklarını koruması, sanayi ve yerleşim alanlarının oluşturulması, doğal kaynaklarla ilgili her türlü tasarrufun doğru ve akılcı bir şekilde yapılabilmesi için, ülkenin tümünü kapsayan detaylı toprak etüt çalışmalarına bir an önce başlayıp tamamlaması bir zorunluluktur.

Teşekkür: Bu çalışma Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiş olup, katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abdelrahman, M. A., Natarajan, A., Hegde, R., 2016. Assesment of land suitability and capability by integrating remote sensing and GIS for agriculture in Chamarajanagar District, Karnataka, India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*. 19(1): 125-141.
- Aydın, A., Dengiz O., 2020. Sürdürülebilir arazi yönetimi için arazi değerlendirmesi çalışması; Samsun- Kavak İlçesinde örnek bir çalışma. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 34(1): 1-17.
- Cinemre, H.A ve Dengiz, O., 2010. Arazi kullanım planlaması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 64*, Samsun.
- Demirel, B. Ç., Şenol, S., 2019. Hızlı büyüme potansiyeline sahip yerleşim alanlarının detaylı toprak etütleri ve arazi değerlendirmeleri: Mustafalar Köyü örneği, Adana. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 29(4): 711-721.
- Dengiz, O., Bayramin, I., Yuksel, M., 2003. Geographic information system and remote sensing based land evaluation of Beypazari area soils by ILSN model. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 27(3): 145 – 153.
- Dengiz, O., Özdemir, N., Öztürk, E., Yakupoğlu, T., 2009. Doğu Karadeniz Bölgesi fındık arazilerinin tarımsal kullanıma uygunluk sınıflarının belirlenmesi, pilot çalışma; Ünye- Tekkiraz Beldesi. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.* 24(3): 174-183.
- FAO., 1976. A Framework for land evaluation, *Soils bulletin: 32*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO., 1977. A Framework for land evaluation. Pub.22. Wageningen, The Netherlands.
- FAO., 1989. Guidelines for land use planning. Interdepermental working group on land planning, FAO, Rome.
- Kınalı, T., Erol, U. E., Kaya, L. G., 2020. Isparta- İslamköy örneğinde arazi toplulaştırma çalışmalarının mekansal olarak değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 11(2): 150-163.
- Smyth, A. and Dumanski, J., 1993. FESLM: An International framework for evaluating sustainable land management, FAO Rome, p.85.
- Soil Survey Staff., 1999. *Soil Taxonomy. A Basic of soil classification for making and interpreting soil survey*. U.S.D.A Handbook No: 436, Washington D.C.
- Şenol, S. ve Tekeş, Y., 1995. Arazi değerlendirme ve arazi kullanım planlaması amacıyla geliştirilmiş bir bilgisayar modeli. I. Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu. Ankara.
- Şenol, S., 1983. Arazi toplulaştırma çalışmalarında kullanılabilir niceliksel yeni bir arazi değerlendirme yönteminin geliştirilmesi üzerine araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak ABD Doktora Tezi (Basılmamış) Adana.
- 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.



Araştırma Makalesi/Research Article

Su Stresi Koşullarında Yetiştirilen Soya Fasulyesinin (*Glycine max* L.) Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Rizobakteri (PGPR) ve Mikroalg Uygulamalarının Etkisi

Rüveyde Tunçtürk 

Murat Tunçtürk 

Oral Erol* 

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Van-Türkiye
*Sorumlu yazar: eroloral@yyu.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.02.2021

Kabul Tarihi: 31.08.2021

Öz

Bu çalışma su stresi altında yetiştirilen soya fasulyesinde (*Glycine max* L.) rizobakteri uygulamalarının bazı fizyolojik özellikler üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme deseni'ne göre faktöriyel düzende 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada soya fasulyesi (*Glycine max* L.) türüne ait Arısoy çeşidi kullanılmıştır. Denemede, bir kontrol (kontrol (B₀), iki farklı bakteri olan *Azospirillum lipoferum*, *Bacillus megaterium* ve bir adet mavi yeşil alg (*Chlorella saccharophila*) ile üç farklı sulama seviyesinin (%100, 50 ve 25) soyanın bazı fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada yaprak alan indeksi (cm²), klorofil oranı (µg/cm²), yaprak dokularında iyon sızıntısı (%), yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi (%), yaprak sıcaklığı (°C) yaprak dokularında bağıl su içeriği (%) ve malondialdehit içeriği (nmol/g), gibi özellikler incelenmiştir. Elde edilen ortalama verilere göre yaprak alan indeksi 7.6-10.6 cm², klorofil oranı 27.5-29.8 µg/cm², yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi %76.8-80.5 ve yaprak dokularında bağıl su içeriği % 69.3-82.6 arasında değişim gösterirken, su kısıtlaması ile birlikte bu değerler azalış göstermiştir. Yaprak dokularında iyon sızıntısı % 19.5-23.2, malondialdehit içeriği ise 1.7-1.9 nmol/g değerleri ile artış göstermiştir. Bu çalışmada kullanılan rizobakteri ve maviyeşil alglerin incelenen fizyolojik özellikler üzerinde su stresin olumsuz etkisini azaltıcı ve düzenleyici etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Rizobakteri, Kuraklık Stresi, Tolerans, Soya Fasulyesi

The Effect Rizobacteria (PGPR) and Microalgae Applications on Some Physiological Properties of Soybean (*Glycine max* L.) Grown under Water Stress Conditions

Abstract

This study was carried out to determine the effects of rhizobacteria applications on some physiological and biochemical properties of soybean (*Glycine max* L.) grown under water stress. This research is based on the randomized parcels trial pattern according to the factorial order, it was carried out with 4 repetitions. Arısoy variety belonging to soybean (*Glycine max* L.) species was used in the study. In the experiment, it was aimed to examine the effects of three different irrigation levels (100, 50 and 25%) on some physiological characteristics of soybean with one control (control (B₀), two different bacteria *Azospirillum lipoferum*, *Bacillus megaterium* and one blue green algae (*Chlorella saccharophila*). Leaf area index (cm²), chlorophyll ratio (µg cm²⁻¹), ion leakage (%) in leaf tissues, membrane resistance index (%) in leaf tissues, leaf temperature (° C), relative water content (%) and malondialdehyde content (nmol g⁻¹), were studied. According to the average data obtained, leaf area index varies between 7.6-10.6 cm², chlorophyll ratio 27.5-29.8 µg cm²⁻¹, membrane resistance index in leaf tissues varies between 76.8-80.5 % and relative water content in leaf tissues varies between 69.3-82.6 %. values decreased. Ion leakage in leaf tissues increased by 19.5-23.2 % and malondialdehyde content increased by 1.7-1.9 nmol g⁻¹. It has been determined that the rhizobacteria and blues green algae used in this study have a reducing and regulating effect on the physiological characteristics of water stress.

Keywords: Rhizobacteria, Drought Stress, Tolerance, Soybean

Giriş

Dünyada ve ülkemizde bitkisel üretimi sınırlayan en önemli faktörler hiç şüphesiz stress faktörleridir (Samancıoğlu ve Yıldırım, 2015). Küresel ısınma ile birlikte bu etkinin daha da artması beklenmektedir (Denby ve Gehring, 2005). Bu stres faktörlerinden en önemlileri; kuraklık, tuzluluk,



yüksek ve düşük sıcaklık, seller, radyasyon, kirlenici maddeler, oksidatif stres, rüzgâr, toprağın besin elementlerinden yoksun olması gibi abiyotik stres faktörleri bitkilerin büyüme ve gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Samancıoğlu ve Yıldırım, 2015). Bitki gelişimini kısıtlayan en önemli stres faktörü kuraklıktır. Küresel ısınmaya bağlı olarak su kaynaklarının giderek azalması su kullanım etkinliğinin artırılmasının yanı sıra yeni teknolojilere ihtiyaç duymaktadır. Bitkisel üretim ve ormancılıkta su stresinin tespiti ve ölçümü hayati öneme sahiptir (Özelkan ve ark., 2020). Ülkemiz su kaynaklarının büyük kısmı tarımsal amaçlı kullanılmaktadır. Bu durum gelecek yüzyılda artan nüfus ile birlikte temiz su kaynaklarına erişiminin daha fazla önem kazanacağını göstermektedir. Su kaynaklarının etkin ve yeterli kullanımı küresel toplantıların ana maddesi haline gelmiştir. Önümüzdeki 50 yıl içerisinde tarımsal üretimin kuraklık nedeniyle büyük ölçüde etkileneceği bildirilmiştir. Bu durum yetersiz ve dengesiz beslenen nüfus miktarında büyük artışlara neden olacaktır (Vinocur ve Altman, 2005). Kuraklık stresi nedeniyle tarımsal üretimdeki daralmanın çok büyük sorunlara neden olacağı belirtilmiştir (Wu ve Wang, 2000; Kijne, 2006). Bitkisel üretimde verimliliği kısıtlayan en önemli çevresel faktörlerden birisi hiç şüphesiz kuraklıktır. Kuraklık ile birlikte bitkilerin su miktarı ve turgor basınçlarında azalma meydana gelir. Bitkiler bu durum karşısında somalarını kapatarak hücre bölünmesini ve büyümesini azaltır. Kuraklık ile birlikte fotosentez aktivitesi yavaşlayarak verim ve kalitede düşmelere neden olur (Karagöz ve ark., 2018). Sonuç olarak üretim ve dolayısıyla tüketimdeki yetersizlik, beslenme ve sağlık problemlerine yol açmaktadır (Dalal ve ark., 2006). Bu sorunun çözümü için ucuz ve uzun vadeli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bitkisel üretimde yoğun bir şekilde kullanılan azot ve fosforlu gübrelerin aşırı maliyetleri ve çevreye çok büyük zarar verdikleri bilinmektedir. Bu amaçla kullanılacak biyo-gübreler ve mikroorganizmaların simyotik ve asimbiyotik azot fiksasyonu ile bu ihtiyaç kısmen karşılanabilir (Çakmakçı ve ark., 2014). Stres şartlarına dayanıklı çeşit ve türlerin kullanımı yaygınlaşmasına rağmen bunların ıslah ile çoğaltılması zor ve zahmetlidir. Bu durumda son yıllarda kuraklık stresi altındaki bölgelerde kalite ve verimi teşvik edici bakteri uygulamaları yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Marulanda ve ark., 2009). Bitkisel üretimde rizobakteriler başta bitki besin maddelerinin alımı üzere biyokimyasal, fizyolojik ve morfolojik gelişimlere katkı sağladığı gibi biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı direncin artmasını sağlar (Erdoğan ve ark., 2016). Topraklarımızda organik madde oranları çok düşük olduğu gibi gübresiz üretim yapmak nerdeyse imkânsız hale gelmiştir. Sürdürülebilir bir tarım için mutlaka baklagil tarımına önem verilmelidir (Alaca ve Parlak, 2017). Bu bitkilerin başında soya fasulyesi gibi endüstriyel bir bitki gelmektedir. Köklerinde bulunan rhizobium bakterileri sayesinde havadaki serbest azoto fikse ederek kendisinden sonrada kaliteli ve yüksek verim elde edilebilmektedir. Bu konuda yürütülen çalışmalarda kuraklık stresine karşı bakteri uygulamalarından başarılı sonuçlar elde ettikleri görülmüştür (Naveed ve ark., 2014). Kök bölgesine bağlı olarak kök etki alanı içerisinde kolonize bir yapı gösterirler. Bu bakterilerden bazıları ise; Acetobacter, Acinetobacter, Achromobacter, Aereobacter, Agrobacterium, Alcaligenes, Artrobacter, Azospirillum, Azotobacter, Bacillus, Burkholderia, Clostridium, Enterobacter, Erwinia, Flavobacterium, Klebsiella, Micrococcus, Pseudomonas, Rhizobium, Serratia ve Xanthomonas cinslerine ait bakteri gurupları strese tolaransta etkin rol oynamaktadırlar (Çakmakçı, 2005). Ayrıca son zamanlarda yürütülen çalışmalarda tuzlu ve tatlı sularda yaşayan fotosentez yapabilen tek hücreli mikro algler de bu amaçla kullanılmaktadır. Bakteri ve mikroalgler bitkilere farklı şekilde uygulanmaktadır. Bakteriler bitkilerin kök bölgeleri olarak isimlendirilen rizosfer kısmından salgılanan bazı protein ve karbonhidrat türevi maddeler ile karbon ve azotlu birleşikleri enerji kaynağı olarak kullandıkları belirtilmiştir (Sarma ve Saika, 2014). Bu bakteriler toprakta bitkinin alabileceği formda olmayan bitki besin maddelerini alabilecekleri yarayışlı formlara dönüştürmektedirler (Malua ve Vassilev, 2014). Ayrıca fitohormon biyosentezi yaparak stres kaynaklarını elemine ederek patojenik hastalık kaynaklarını azaltarak bitkiye çok sayıda fayda sağlamaktadır. Kurak ve yarı kurak bölgelerde bakteri uygulamalarından elde edilen sonuçlara göre bitkilere fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak faydalı oldukları tespit edilmiştir (Araujo, ve ark., 2005). Bu durumda tarımsal üretimde büyüme ve gelişmeyi destekleyen doğru rizobakteri türlerinin seçimi önem kazanmaktadır. Maalesef PGPR kullanılarak su stresinin etkisini azaltacak çalışmaların sayısı çok azdır. Su kaynaklarının yetersiz olduğu günümüzde su israfını önleyecek yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır (Erdoğan ve ark., 2016). Ülkemizde son yıllarda biyolojik gübre geliştirilmesi



amacıyla *Bacillus*, *Paenibacillus* ve *Pseudomonas* cinslerine ait türler ile çeşitli çalışmalar yürütülmektedir (Çakmakçı ve ark., 2007; Şahin ve ark., 2010). Bitkisel üretimde kullanılmaya başlanılan bir diğer alternatif ise alglerdir. Toprağın daha iyi havalanmasına nemin korunmasına yardımcı oldukları gibi azot içeriği bakımından çiftlik gübresine yakın değerlere sahiptirler (Aktar ve Cebe, 2010). Birçok ülkede gübre olarak kullanılan algler potasyumun fakir olduğu topraklarda süper fosfat ile karıştırılınca iyi sonuçlar vermektedir (Gümüş, 2006). Özellikle benzer şekilde bitkilerin etkili kök bölgesine uygulandıkları görülmektedir. Böylece bitkilerin ihtiyacı olan besin elementlerinin yeterince etkin bir şekilde alınmasını düzenleyerek stres faktörlerinin maximum zarar seviyesini asgari düzeye indirdikleri tespit edilmiştir. Bu çalışmada günümüzde kullanımı giderek artan bakteri ve mikroalg uygulamalarının kuraklık stresi altındaki şartlarda yetiştirilen soyanın bazı büyüme ve gelişim özellikleri ile fizyolojik özellikleri üzerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2020 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü' ne ait tam kontrollü iklim kabini içinde tesadüf parselleri deneme deseni'ne göre faktöriyel düzende 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Tohumluk materyali olarak, Arısoy soya fasulyesi (*Glycine max* L.) çeşidi kullanılmıştır. Deneme, bir kontrol grubu (B₀) 2 farklı rizobakteri *Azospirillum lipoferum* (1x10⁶ kob/ml), *Bacillus megaterium* (1 x 10⁵ kob/ml) ve mikroalg (*Chlorella saccharophila*) (2 x 10⁴ kob/ml) ile 3 farklı sulama uygulaması (% 100, 50, 25) olacak şekilde (4 x 3 x 4 =48 saksı) uygulanmıştır. Soya fasulyesi tohumları % 70 (v / v) ethanol içinde 2 dk bekletildikten sonra 10 kez saf su kullanılarak sterilize edilmiştir (Çakmakçı ve ark., 2014). Yüzey sterilizasyonu yapılmış tohumlar 10 ml/lt dozunda hazırlanan *Azospirillum lipoferum* ve *Bacillus megaterium* rizobakteri solüsyonu, %5 oranında hazırlanan *Chlorella saccharophila* mavi yeşil alg solüsyonuna daldırılmıştır. Bunun için 2 saat süreyle döner bir çalkalayıcıda karıştırılarak hava ile kurutularak ekimler yapılmıştır (Çakmakçı ve ark., 2014). Deneme 2 lt hacime sahip, perlit ve toprak (1:2) karışımından oluşan saksılara 3'er adet soya fasulyesi tohumu olacak şekilde ekim yapılmıştır. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında saksılarda kullanılan perlit + toprak karışımının hafif alkali reaksiyonuna sahip, organik maddesi yetersiz ve tuzsuz olduğu görülmüştür. Ekim ile birlikte topraktaki nem durumuna göre bitkilerde çıkış elde edilinceye kadar 50 cc can suyu verilmiş daha sonra bu uygulamaya son verilmiştir. Su kısıtı uygulama öncesi saksılar tarla kapasitesi nem içerikleri ölçülmüştür. Daha sonra saksılarda tartım yapılarak tarla kapasitesine getirmek için sulama uygulamaları yapılmıştır (Çoşkan ve Şenyiğit, 2018; Karagöz ve ark., 2018). Ekimle birlikte soya fasulyesinde N için 4 kg/da, P₂O₅ formunda fosfor için ise 9 kg/da olacak şekilde besin çözeltisi hazırlanıp saksılara uygulanmıştır. Su kısıtı uygulamalarına başlanmadan önce her saksıda bir bitki kalacak şekilde tekleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Denemede fideler çiçeklenme başlamadan 45. günde hasat işlemi yapılmıştır. Hasat öncesinde yapraklarda azot balans indeksi (ABI), klorofil oranı, içeriği Dualex scientific+ (FORCE-A, Fransa) cihazı ile yaprak üzerinden gerçek zamanlı ve tahribatsız olarak ölçülmüştür. Ayrıca, yaprak sıcaklığı (YS), infrared termometre yardımıyla, yaprak alan indeksi Easy Leaf Area programı kullanılarak, yaprak dokularında bağıl (oransal) su içeriği Arora ve ark. (2002)'in yöntemine göre, yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi ve yaprak dokularında iyon sızıntısı miktarı Premchandra ve ark. (1990) ile Sairam ve Saxena (2000)'in yöntemlerine göre belirlenmiştir. Çalışmada, lipid peroksidasyonunun son ürünü olan malondialdehit (MDA) miktarı ise Heath ve Packer (1968) ile Sairam ve Saxena (2000) yöntemlerine göre hesaplanmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri COSTAT (sürüm 6.03) paket programı ile çoklu karşılaştırma testleri ise Duncan testine göre yapılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

Bulgular ve Tartışma

Yaprak alan indeksi (cm²)

Araştırma sonuçlarına göre yaprak alan indeksi üzerine sulama uygulamaları ve rizobakteri aşulamalarının etkisi istatistiksel olarak P<0.01, sulama uygulaması x rizobakteri ve mikroalg interaksiyonunun ise istatistiksel olarak etkisi P<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1).



Su stresi altındaki soya fasulyesinden elde edilen en düşük yaprak alan indeksi ASU_2 uygulamasında 7.6 cm^2 , en büyük yaprak alanı ise 10.6 cm^2 değeri ile %100 su uygulamasında ölçülmüştür. Lahana bitkisinde PGPR'nin etkilerinin incelendiği bir diğer çalışmada %75, 50 ve 25 kısıtlı sulama şartlarında yapraklarda kıvrılma, sararma ve nekrotik yaralanmalara karşı bakteri uygulanan bitkilerde bu zararın azaldığı görülmüştür (Samancıoğlu ve ark., 2016). Su kısıtlaması uygulaması altındaki bitkilerde yaprak alan indeksinin genetik faktörlerin yanı sıra su kısıtının şiddetine bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir. Yaprak alan indeksindeki değişim oranındaki farklılığın, bitkilerin büyüme ve gelişme dönemlerinin hangi evresinde su kısıtından kaynaklı stres şartlarına maruz kaldığı ile yakından ilgili olduğu düşünülmektedir (Bat ve ark., 2019). Bitkilerin erken dönemlerinde maruz kaldığı stres şartlarına bağlı olarak yaprak alan indeksinin bitki yaş ağırlığına göre daha fazla etkilendiği belirtilmiştir (Kazakov ve ark., 1988). Şeker pancarında hafif ve şiddetli kuraklık stersinde yaprak alan indeksinin sırasıyla %14.1 ile % 66.6 oranında azaldığı tespit edilmiştir (Mohammadian ve ark., 2005). Erzurum şartlarında şekerpancarında yürütülen bir diğer çalışmada bitki su tüketimi ve programlarının belirlenmesinin çok zaman alıcı ve masraflı olması nedeniyle model ve yöntemlerin doğrulama metodu olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Kaya ve ark., 2012). Sulama uygulaması x rizobakteri ve mikroalg interaksiyonunda en fazla yaprak alanı 12.6 cm^2 ile NSU x mikroalg uygulamaları sonucu kaydedilmiştir. Bitkisel üretimde kullanılmaya başlanılan bir diğer alternatif ise alglerdir. Toprağın daha iyi havalanmasına nemin korunmasına yardımcı oldukları gibi azot içeriği bakımından çiftlik gübresine yakın değerlere sahiptirler (Aktar ve Cebe, 2010).

Klorofil Oranı ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre soya fasulyesinde klorofil oranı üzerine sulama uygulaması x rizobakteri ve mikroalg interaksiyonunun istatistiksel olarak $P<0.01$ düzeyinde önemli etkisi bulunurken, sadece rizobakteri uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Yapılan çalışmada, su stresi uygulamalarına göre soya fasulyesinden elde edilen en düşük klorofil oranı $27.5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ile ASU_2 uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek klorofil oranı se $29.8 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ile NSU su uygulaması sonucu belirlenirken ASU_1 uygulamaları ile aynı Duncan grubu içerisinde yer almıştır. Kuraklık stresi altındaki bitkilerde fotosentetik sistemler oldukça hassas olduğundan öncelikle bu yapılarda zarar meydana gelmektedir. Bu durum klorofil oranının düşmesine neden olmaktadır (Hua ve ark., 2012). Bakteri gibi bazı mikroorganizmaların kök bölgesinde kolinize olarak abiyotik stress faktörlerine karşı bitkilere direnç sağlamanın yanı sıra besin kullanım etkinliğini arttırdığı bildirilmiştir (Inbar ve ark., 1994). Bunun sonucunda fotosentez aktivitesi artarak klorofil oranı gibi parametreleri olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir (Harman ve ark., 2004).

Araştırmada, rizobakteri uygulamalarına göre klorofil oranı $28.0-31.0 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ arasında değişiklik göstermiştir. Klorofil oranı üzerine su kısıtlaması x rizobakteri interaksiyonunda en yüksek klorofil oranı $32.2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ile NSU x B_1 interaksiyonundan elde edilmiştir. Su kısıtlamasından kaynaklı strese karşı mikroalg uygulamasının düzenleyici etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Samancıoğlu ve ark. (2016)'nın lahanada yürüttükleri bir çalışmada bazı bakteri uygulamalarının yaprak alan indeksini artırdığı tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada yer fıstığında üç farklı su kısıtı (% 40, % 60 ve % 80) uygulaması altında mavi ve yeşil alglerden oluşan solüsyon püskürtme yoluyla yapraklara uygulanması sonucunda klorofil değerleri, fotosentetik pigmentler, verim bileşenleri ve karbonhidrat içeriklerinde düzelmeler meydana gelmiştir (El Sayed ve ark., 2020). Bu durum fotosentezde etkili parametreler olan fotosentetik verimlilik, klorofil oranı ve klorofil floresansı değerlerini arttırdığı görülmüştür (Sayed ve ark., 2020). Çilekte PGPR aşılmasının kuraklık stresinin olumsuz etkilerini azalttığı gibi MDA ve H_2O_2 miktarını düşürerek büyüme, verim ve klorofil içeriklerini artmıştır (Erdoğan ve ark., 2016).

Yaprak Dokularında İyon Sızıntısı (YDİS, %)

Çizelge 1'de görüldüğü gibi yaprak dokularında iyon sızıntısı üzerine sulama uygulaması x rizobakteri ve mikroalg interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak $P<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Su uygulamaları açısından en düşük yaprak dokularında iyon sızıntısı (YDİS) değeri %19.5 ile NSU, en yüksek değer ise % 23.2 ile ASU_2 stres uygulaması sonucu belirlenmiştir. Su stresinin şiddeti arttıkça yaprak dokularındaki iyon sızıntısında artış meydana gelmiştir. Kuraklık, tuz ve sıcaklık stresi gibi çevresel faktörler altında bitkilerin hücre yapısında bütünlük ve geçirgenlik stabilitesinde



bozulmalar meydana gelmektedir (Blokhina ve ark., 2003). Bu bozulma sonucunda dokulardaki zararın tespitinde hücre içine ve dışına iyon hareketlerinin miktarı önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Valentovic ve ark. (2006)'nın mısır ile çeşitli kuraklık seviyelerinde yürüttükleri çalışmada iyon sızıntısının kontrol gruplarına göre %11 ile %54 arasında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sreenivasul ve ark (2000)'nin yürüttükleri bir çalışmada kuraklık stresi ile membran zararı arasında pozitif bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Rizobakteri uygulamalarına göre yaprak dokularında iyon sızıntısı değerleri %20-4-21.9 arasında değişiklik göstermektedir.

Bu çalışmada yaprak dokularında iyon sızıntısı üzerine sulama uygulaması x rizobakteri ve MA interaksiyonunda en yüksek değer % 26.0 ile ASU₂ x mikroalg uygulaması sonucu elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre bakteri ve mikroalg uygulamaları artan stres şartlarına karşı bitkide membran zararını azaltarak iyon sızıntı miktarının düşmesine neden olmuştur. Benzer çalışmalarda PGPR uygulamalarının membran bütünlüğünü artırarak su stresi altındaki bitkilerde elektrolit sızıntısını azalttığı tespit edilmiştir (Vardharajula ve ark., 2011). Ayrıca bakteri ve mikroalg uygulamalarının stres kaynaklı membran zararını da iyileştirdiği belirtilmiştir (Jodeh ve ark., 2015; Tiwari ve ark., 2016). Benzer bir çalışmada 5 adet petunya ve sardunya çeşidi ile yürütülen bir çalışmada bakteri inokulasyonun membran dayanıklılık indeksini %54 oranında arttırdığı belirtilmiştir (Nordstedt ve Jones, 2020). Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar kısmen sonuçlarımız ile benzerlik göstermektedir.

Yaprak Dokularında Membran Dayanıklılık İndeksi (YDMDİ, %)

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre soya fasulyesinde YDMDİ değeri üzerine Su uygulamaları x rizobakteri ve MA interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1).

Su kısıtlamasından kaynaklı stres altındaki soya fasulyesinden elde edilen en düşük YDMDİ değeri % 76.8 ile ASU₂ uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek YDMDİ değeri ise % 80.5 ile NSU uygulaması sonucu belirlenmiştir. Bitkilerde su kısıtlamasından kaynaklı ciddi fiziksel ve kimyasal zarar meydana gelmektedir (Chaves ve ark., 2002). Bu şartlarda bitkilerin çok farklı mekanizmaları harekete geçirdiği bilinmektedir (Mullet ve Whitsitt, 1996). Su noksanlığından kaynaklı stres altındaki soya fasulyesinde hücre içerisindeki osmotik basınç ve membran dayanıklılık indeksini arttırarak zarar düzeyini minimum seviyede tutmaya çalıştıkları belirtilmiştir (Kijne, 2006). Rizobakteri uygulamalarına göre YDMDİ değerleri %78.0-79.6 arasında değişiklik göstermektedir.

Araştırmada YDMDİ değeri üzerine SU x rizobakteri interaksiyonunda en yüksek YDMDİ değeri 82.8 ile NSU x MA interaksiyonu sonucu belirlenmiştir. Bu konuda yürütülen benzer çalışmalarda su noksanlığından kaynaklı stres şartlarında membran dayanıklılığının artmasında elisitörler önemli bir yer tuttuğu belirtilmiştir (Zhang ve ark., 2019).

Yaprak Sıcaklığı (°C)

Soya fasulyesinin yaprak sıcaklığı üzerine etkisi P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu çalışmada yaprak sıcaklığı bakımından en düşük değer (26.7 °C) NSU, en yüksek değer ise (28.0 °C) ASU₂ stres uygulamasından ölçülmüştür (Çizelge 2). Stresin şiddetine bağlı olarak yaprak sıcaklığında artış meydana gelmiştir. Kuraklık gibi abiyotik stress şartlarında kanopi sıcaklığında artış meydana geldiği ve verim ile negatif bir korelasyona sahip olduğunu bildirmiştir (Blum, 2009). Buğdayda yürütülen bir çalışmada ortalama sıcak 19.5 °C, kuraklık stresi uygulamalarında 21.6 °C, kontrol uygulamalarında ise 17.2 °C ölçülmüş ve bu durumun verim ve kalite parametrelerini önemli ölçüde etkilemiştir (Öztürk ve Korkut, 2017).

Yaprak Dokularında Bağlı Su İçeriği (YDBİS, %)

Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre soya fasulyesi yapraklarının bağlı su içeriği üzerine su uygulamalarının, rizobakteri ve ma ile su x rizobakteri ve ma interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Denemeden elde edilen verilere göre kuraklık stresi sonucunda en yüksek YDBSİ değeri %82.6 ile NSU uygulamasından, en düşük YDBSİ ise % 69.3 oranıyla ASU₂ uygulamasından elde edilmiştir. Azaltılmış su uygulamalarından kaynaklı stresin şiddeti arttıkça yapraklarda bağlı su içeriğinde azalmalar meydana gelmiştir. Patates üzerinde yürütülen bir çalışmada kontrol grubu dahil 4 farklı kuraklık stresinde bağlı su içeriğinin %57 ile %72 arasında değiştiği belirtilmiştir (Mullet ve Whitsitt, 1996). Bitkinin su ihtiyacı ile transpirasyon hızı arasındaki dengeli gösterir (Aslam ve ark., 2020).



Araştırma sonucunda; rizobakteri uygulamaları bakımından, en yüksek YDBSİ değeri %80.6 ile MA, en düşük değer ise kontrol grubundan % 66.3 olarak belirlenmiştir. Son yıllarda yürütülen çalışmalarda mikroalgler, siyanobakteriler ve transgenik organizmalar kuraklık gibi stres şartları ile mücadelede önerilen yöntemler arasındadır (Patiwal ve ark., 2017).

Elde edilen verilere göre YDBSİ üzerine su x rizobakteri ve MA uygulamalarının interaksiyonunda en yüksek YDBSİ değeri %85.6 ile NSU x mikrolg uygulamalarından elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre rizobakteri uygulamalarının bitkide kuraklık stresi karşı dokulardaki bağıl su içeriğini dengeleyici bir özelliğe sahip olduğu görülmüştür. Benzer bir çalışmada kuraklık stresi altındaki mısırdaki Bacillus spp. ait HX-2 suşunun yaprak dokularında bağıl su bilançosunu ayarlama faydalı olduğu belirtilmiştir (Sandhya ve ark., 2011). Aynı bakteri suşu ile yapılan bir diğer çalışmada bitkideki YDBSİ oranının kontrol gruplarına göre ortalama %12.6 oranında arttığı bildirilmiştir (Li ve ark., 2019).

Çizelge 1. Farklı su uygulamaları ve rizobakteri aşılımlarının soya fasulyesinin bazı fizyolojik özellikleri üzerindeki etkisi

Uygulamalar		İncelenen Özellikler				
Su uygulamaları (Su)	Rizobakteri uygulamaları (Ru)	Yaprak alan indeksi (cm ²)	Klorofil oranı (µg/cm ²)	Yaprak dokularında iyon sızıntısı (%)	Yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi (%)	
Normal Sulama Uygulaması (NSU)	B ₀	8.8 c	27.8 cd	22.4 b	77.6 c	
	B ₁	10.3 ab	32.2 a	20.0 c	80.0 b	
	B ₂	10.5 ab	28.9 c	18.5 d	81.5 ab	
	MA	12.6 a	30.3 b	17.2 de	82.8 a	
NSU Ortalama		10.6 A	29.8 A	19.5 B	80.5 A	
1/4 Azaltılmış Su Uygulaması (ASU₁)	B ₀	6.9 e	27.1 d	23.7 ab	76.3 cd	
	B ₁	7.7 d	31.6 ab	20.9 bc	79.1 bc	
	B ₂	7.1 d	28.8 c	19.4 cd	80.6 b	
	MA	9.9 b	29.9 bc	18.1 d	81.9 a	
ASU₁ Ortalama		7.9 B	29.4 A	20.5 AB	79.5 AB	
3/4 Azaltılmış Su Uygulaması (ASU₂)	B ₀	7.0 e	29.1 c	19.7 c	80.3 ab	
	B ₁	7.2 de	29.3 c	22.8 b	77.2 c	
	B ₂	7.1 de	26.7 de	24.2 a	75.8 d	
	MA	9.1 bc	25.0 e	26.0 a	74.0 de	
ASU₂ Ortalama		7.6 B	27.5 B	23.2 A	76.8 B	
RB ve MA uygulamaları ortalamaları	B ₀	7.6 C	28.0	21.9	78.0	
	B ₁	8.4 B	31.0	21.2	78.7	
	B ₂	8.2 B	28.1	20.7	79.3	
	MA	10.5 A	28.4	20.4	79.6	
Varyasyon katsayısı (%)		14.9	12.2	11.7	3.1	
LSD_{0.05}		1.5	4.1	3.3	2.8	
Su uygulamaları (Su)		**	**	**	**	
Rizobakteri uygulamaları (RBU)		**	öd	öd	öd	
Su x RB ve MA		*	**	**	**	

*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli. öd: önemli değil.
MA: Mikroalg.

Malondialdehit içeriği (MDA- nmol/g)

Elde edilen verilere göre soya fasulyesinin MDA oranı üzerine sulama uygulamalarının, rizobakteri ile mikroalg, su x rizobakteri ve mikroalg uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2).



Denemeden elde edilen verilere göre su stresi sonucunda en yüksek MDA değeri 1.9 nmol/g ile ASU₂ uygulamasından, en düşük MDA ise 1.7 nmol/g olarak NSU uygulamasından elde edilmiştir. MDA su stresi sonucunda membran lipidlerinde meydana gelen oksidatif hasarın bir yan ürünü olarak ortaya çıktığı belirtilmiştir (Özkur ve ark., 2009; Gaber, 2011; Catola, 2016). Stres kaynağının türüne ve şiddetine bağlı olarak değişim göstermektedir. Yapraklı sebzelerde yürütülen bir çalışmada kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı, klorofil miktarının azaldığı ancak MDA içeriğinin ise %82 artışı belirtilmiştir (Aslam ve ark. 2020).

Araştırmada rizobakteri ve mikroalg uygulaması sonucunda en düşük MDA değerleri 1.6 nmol/g ile kontrol grubundan, en yüksek değer ise mikroalg uygulaması sonucu 2.1 nmol/g olarak belirlenmiştir. Su stresinden kaynaklı bir hasar olan MDA içeriği üzerine rizobakteri uygulamalarından umut verici sonuçlar elde edilmiştir. Çilek üzerine yürütülen bir çalışmada su stresi sonucunda MDA içeriğinde lipid peroksidaz miktarının arttığı tespit edilmiştir. Ancak kullanılan bakteri suşlarının lipid peroksidaz seviyesini azaltarak MDA içeriğini ve H₂O₂ miktarını azalttığı belirtilmiştir (Erdoğan ve ark., 2016).

Elde edilen verilere göre MDA üzerine sulama uygulaması x rizobakteri interaksyonunda en yüksek MDA değeri 2.4 nmol/g ile ASU₂ x mikroalg interaksyonundan elde edilmiştir. Bakterilerin mikroalge göre MDA içeriği üzerine daha etkili oldukları görülmüştür. Şekerpnacarı üzerine yürütülen bir çalışmada ACC deaminaz içeren bakterilerin antioksidan enzimlerin aktivitesini artırarak lipid peroksidasyon seviyesini düşürerek MDA içeriğini azalttığı belirtilmiştir. Ayrıca azot ve fosfor fiksasyonunda artışla birlikte fosfor çözümünü sağlayarak fotosentez faaliyetini devam ettirerek kuraklık zararından korudukları görülmüştür (Karagöz ve ark., 2018).

Çizelge 2. Farklı su uygulamaları ve rizobakteri aşılımlarının soya fasulyesinin bazı fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerindeki etkisi

Uygulamalar	İncelenen Özellikler			
Su uygulamaları (Su)	Rizobakteri uygulamaları (Ru)	Yaprak sıcaklığı (°C)	Yaprak dokularında bağıl su içeriği (%)	Malondialdehit içeriği (nmol/g)
Normal Sulama Uygulaması (NSU)	B ₀	26.4	80.7 b	1.5 fg
	B ₁	26.6	81.8 ab	1.7 c
	B ₂	27.0	82.2 ab	1.7 c
	MA	27.1	85.6 a	1.8 bc
NSU Ortalama		26.7 C	82.6 A	1.7 B
1/4 Azaltılmış Su Uygulaması (ASU₁)	B ₀	27.4	63.9 d-f	1.6 ef
	B ₁	27.4	70.4 cd	1.7 c
	B ₂	27.6	74.9 c	1.8 b
	MA	27.7	76.5 bc	2.0 ab
ASU₁ Ortalama		27.5 B	71.4 B	1.8 B
3/4 Azaltılmış Su Uygulaması (ASU₂)	B ₀	27.8	54.4 f-h	1.6 d
	B ₁	28.0	68.1 d	1.8 b
	B ₂	28.1	75.0 c	1.9 b
	MA	28.2	79.6 b	2.4 a
ASU₂ Ortalama		28.0 A	69.3 B	1.9 A
RB ve MA uygulamaları ortalamaları	B ₀	27.2	66.3 C	1.6 C
	B ₁	27.3	73.4 B	1.7 B
	B ₂	27.6	77.4 AB	1.8 B
	MA	27.7	80.6 A	2.1 A
Varyasyon katsayısı (%)		0.6	11.9	6.4
LSD_{0.05}		0.2	10.2	0.1
Su uygulamaları (Su)		**	**	**
Rizobakteri uygulamaları (RBU)		öd	**	**
Su x RB ve MA		öd	**	**

*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli. öd:önemli değil.
MA: Mikroalg



Sonuç

Bu çalışmada bitkilerde büyüme ve gelişme üzerine olumlu etkileri olan PGPR ve mikroalg uygulamalarının su kısıtlamasına maruz bırakılan soya fasulyesinde bazı biyokimyasal ve fizyolojik özellikler üzerine olan etkileri incelenmiştir. Su stresi bitkilerde en fazla büyüme ve gelişme parametreleri üzerine etkili olmuştur. Su stresine bağlı olarak yaprak alan indeksi, klorofil oranı, yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi, yaprak dokularında bağıl su içeriği gibi parametrelerde azalma meydana gelmiştir. Bakteri ve mikro algler bu bakımdan değerlendirildiğinde bir mavi yeşil alg olan *Chlorella saccharophilia*'da daha fazla düzenleyici ve koryucu etkiye sahip olduğu söylenebilir. Diğer parametrelerde ise tersine yaprak dokularında iyon sızıntısı, yaprak sıcaklığı ve malondialdehit içeriği gibi özelliklerde ise artışlara neden olmuştur. Bu parametrelerde ise *Azospirillum lipoferum* bakterisinden elde edilen verilere bakılarak hasarın daha düşük olduğu söylenebilir. Su stresinden kaynaklı membran yapısında meydana gelen zarar sonucunda reaktif oksijen kaynaklı zararı azaltmada PGPR kullanımı sonucu antioksidan sistemin hasarı azalttığı bilinmektedir. Bitkilerde meydana gelen bir diğer hasar ise doymamış yağ asitlerinin peroksidasyonu sonucu oluşan MDA miktarında da *Azospirillum lipoferum* bakterisinin etkili olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar göre su stresinden kaynaklı zararların azaltılmasında uygun bakteri ve mavi yeşil alglerin hasar düzeyini azalttığı söylenebilir. Ancak daha gerçekçi sonuçlara ulaşabilmek için bunun tarla şartlarında test edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla kuraklık stresine karşı benzer çalışmaların yürütülmesinin literatüre ve problemin çözümüne katkı sağlayacağı kanaati hasıl olmuştur.

Kaynaklar

- Aktar, S., Cebe, G.E., 2010. Alglerin genel özellikleri, kullanım alanları ve eczacılıktaki önemi. Ankara Ecz. Fak. Derg. J. Fac. Pharm. 39 (3):237-264.
- Alaca, B., Parlak, A.Ö., 2017. Mısır, sorgum sudanotu melezi ile soya, börülce ve guarın karışık ekimlerinin silaj verimi ve kalitesine etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 5(1): 99–104.
- Araujo, F. F., Henning, A.A., Hungria, M., 2005. Phytohormones and antibiotics produced by *Bacillus subtilis* and their effects on seed pathogenic fungi and on soybean root development. World Journal of Micro-Biology and Biotech. 21:1639–1645.
- Arora, A., Sairam, R.K., Srivastava, G.C., 2002. Oxidative stress and antioxidative systems in plants. Curr. Sci. 82: 1227-1238.
- Aslam, M.U., Raza, M. A. S., Saleem, M.F., Waqas, M., Iqbal, R., Ahmad, S., Haider, I., 2020. Improving strategic growth stage-based drought tolerance in quinoa by rhizobacterial inoculation. Community Soil Science Plant Anal. 51(5):1-16.
- Bat, M., Tunçtürk, R., Tunçtürk, M., 2019. Kuraklık stresi altındaki ekinezya (*Echinacea purpurea* L.)'da deniz yosununun büyüme parametreleri, toplam fenolik ve antioksidan madde üzerine etkisi. YYÜ Üniv., Tar., Bil., Derg. 29 (3): 496-505.
- Blokhina, O., Virolainen, E., Fagerstedt, K.V., 2003. Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress Annual Bot. 91: 179-194.
- Blum, A., 2009. Effective use of water (EUW) and not water-use efficiency (WUE) is the target of crop yield improvement under drought stress. Field Crops Res. 112(2-3): 119-123.
- Çakmakçı, R., Turan, R., Güllüce, M., Şahin, F., 2014. Rhizobacteria for reduced fertilizer inputs in wheat (*Triticum aestivum* spp. *vulgare*) and barley (*Hordeum vulgare* L.) on Aridisols in Turkey. International Journal of Plant Prod. 8 (2):163-181.
- Çakmakçı, R., Dönmez, M.F. and Erdoğan, Ü., 2007. The effect of plant growth promoting rhizobacteria on barley seedling growth, nutrient uptake, some soil properties, and bacterial counts. Turkish Journal of Agriculture and Forest. 31(3): 189-199.
- Çakmakçı, R., Erat, M., Erdoğan, Ü., Dönmez, F., 2007. The influence of plant growth promoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants. Journal of Plant Nutrition and Soil. 170: 288-295.
- Catola, S., Marino, G., Emiliani, G., Hüseyinovai T., Musayev, M., Akparov, Z., Maserati, B.E., 2016. Physiological and metabolomic analysis of *Punica granatum* (L.) under drought stress. Planta. 243: 441–449.
- Chaves, M. M., Pereira, J.S., Maroco, J., Rodrigues, M.L., Ricardo, C.P.P., Osorio, M.L., Carvalho, L., Faria, T., Pinheiro, C., 2002. How plants cope with water stress in the field. Photosynthesis and growth. Annals of Bot., 89: 970-916.
- Cosgrove, D., 1986. Biophysical control of plant cell growth. Annual Review Plant Physiol. 37: 377–405.



- Çoşkan, A., Şenyiğit, U., 2018. Farklı sulama suyu düzeyi ve vermikompost dozlarının marul bitkisinin mikro element alınmasına etkileri. 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi. Özel Sayısı:348-356
- Dalal, M., Dani, R.G., Kumar P.A., 2006. Current trends in the genetic engineering of vegetable crops. *Scientia Hort.* 107: 215–225.
- Denby, K., Gehring, C., 2005. Engineering drought and salinity tolerance in plants: lessons from genome-wide expression profiling in arabidopsis. *Trends in Biotech.* 23:11, 547-552.
- Düzgüneş, O., Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F., 1987. Research and experimental methods. *Statistical Method II.* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 1:1021-1295.
- El-Sayed, S., El-Mohsen Ramadan, A.A., Hellal, F., 2020. Drought stress mitigation by application of algae extract on peanut grown under sandy soil conditions. *Asian Journal of Plant Scien.* 19: 230-239.
- Erdoğan, Ü., Çakmakçı, R., Varmazyari, A., Turan, M., Erdoğan, Y., Kıtır, N., 2016. Role of inoculation with multi-trait rhizobacteria on strawberries under water deficit stress. *Zemdirbyste-Agricul.*103(1): 67–76.
- Gaber, M. A., 2011. Differential regulation of photorespiratory gene expression by moderate and severe salt and drought stress in relation to oxidative stress. *Plant Sci.* 180, 540–547.
- Gill S.S., Tuteja, N., 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiol. Biochem.* 48:909-930.
- Glick, B.R., 1995. The enhancement of plant growth by free living bacteria. *Can. J. Microbiol.* 41:109-114.
- Goddijn O.J.M., Verwoerd T.C., Voogd E., Krutwagen P.W.H.H., Degraaf P.T.H.M., Poels J., Vandun K., Ponst, A.S., Damm B., Pen J., 1997. Inhibition of trehalase activity enhances trehalose accumulation in transgenic plants, *Plant Physiol.* 113, 181–190.
- Gümüş, G.,2006. Deniz Marulunun Kimyasal Kompozisyonunun Araştırılması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2006.
- Harman, G.E., Howell, C.R., Votterbo, A., Chet, I., Lordto, M., 2004. *Trichoderma* species: opportunistic, a virulent plant symbionts. *Nat Rev Microbiol.* 2: 43-56.
- Heath, R.L., Packer, L., 1968. Photoperoxidation in isolate chloroplast.i. kinetics and stoichmetry of fatty acid peroxidation. *Arch. Biochem. Biophys.* 125: 189-198.
- Huo, Y., Wang, M., Wei, Y., Xia, Z., 2016. Overexpression of the maize psb A gene enhances drought tolerance through regulating antioxidant system, photosynthetic capability, and stress defense gene expression in tobacco. *Front Plant Sci.* 6:1223.
- Inbar, J., Abramsuy, M, Cohen, D., Chet, I., 1994. Plant growth enhancement and disease control by *Trichoderma harzianum* in vegetable seedlings grown under commercial conditions. *Eur. J. Plant Pathol.* 100: 337-346.
- Jodeh, S., Alkowni, R., Hamed, R., Samhan, S., 2015. The study of electrolyte leakage from barley (*Hordeum vulgare* L) and pearlmillet using plant growth promotion (PGPR) and reverse osmosis. *J. Food Nutr. Res.* 3: 422–429.
- Karagöz, H., Çakmakçı, R., Hosseinpour, A., Kodaz, S., 2018. Alleviation of water stress and promotion of the growth of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) plants by multi-traits rhizobacteria. *Applied Ecology and Environmental Res.* 16(5):6801-6813.
- Kaya, S., Meral, R., Demir, A.Z., 2012. Erzurum koşullarında şeker pancarının sulama programının belirlenmesi. 1. Uluslararası Anadolu Şekerpancarı sempozyumu. 20-22 Eylül 2012. Kayseri, Türkiye.
- Kazakov, E.A., Kazakova, S.M., Gulyaev, B.I., 1988. Effect of soil moisture on formation and necrosis of sugar beet leaf apparatus. *Fiziologiya i Biockimiya Kul turnykh, Rastenii.* 20: 431-438.
- Kijne, J.W., 2006. Abiotic stress and water scarcity: identifying and resolving conflicts from plant level to global level. *Field Crops Res.* 97: 3–18.
- Li, H., Zhao, Y., Jiang, X., 2019. Seed soaking with *Bacillus* sp. strain HX-2 alleviates negative effects of drought stress on maize seedlings. *Chilian Journal Agriculture Res.* 79:3.
- Lin, C.S., Wu, J.T., 2014. Tolerance of soil algae and cyanobacteria to drought stress. *J Phycol.* 50(1):131-9.
- Malua, E., Vassilev, N., 2014. A contribution to set a legal framework for bio fertilisers. *Applied Microbiology and Biotech.* 98: 6599–6607.
- Marulanda A, Barea JM, Azco'n R., 2009. Stimulation of plant growth and drought tolerance by native microorganisms (AM Fungi and Bacteria) from dry environments: mechanisms related to bacterial effectiveness. *Journal of Plant Growth Reg.* 28:115–124.
- Mohammadian, R., Moghaddam, M., Rahimian, H., Sadeghian, S.Y., 2005. Effect of Early Season Drought Stress on Growth Characteristics of Sugar Beet Genotypes. *Turk J Agric For.* 29: 357-368
- Mullet, J. E. and M. S. Whitsitt. 1996. Plant cellular responses to water deficit. *Plant Growth Regul.* 20: 119-124.
- Naveed, M., Hussain, M.B., Zahir, A.Z., Mitter, B., Sessitsch, A., 2014. Drought stress amelioration in wheat through inoculation with *Burkholderia phytofirmans* strain PsJN. *Plant Growth Regul.* 73:121– 131.



- Nordstedt, N.P., Jones, M.L., 2020. Isolation of rhizosphere bacteria that improve quality and water stress tolerance in greenhouse ornamentals. *Front. Plant Sci.* 11:826.
- Özelkan, E., Karaman, M., Candar, S., Özelkan, E.C., Örmec, C., 2020. Hyperspectral analysis of grapevine water stress. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Derg.* 8 (2): 475–489
- Öztürk, İ., Korkut, K.Z., 2017. Kuraklığın buğdayın kök ağırlığına etkisi ve kökün bazı fizyolojik parametrelerle ilişkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Derg.* 27 (1): 14–24.
- Patiwal, C., Mitra, M., Bhayani, K., SV, V. B., 2017. Abiotic stresses as tools for metabolites in microalgae. *Bioresource Tech.* 244: 1216–1226
- Premchandra G.S, Saneoka, A., Ogato, S., 1990. Cell Membrane stability and indicator of drought tolerance, as affected by applied nitrogen in soybean. *Journal of Agriculture Sci.* 115: 63- 66.
- Şahin, E., Karagöz, K., Çakmakçı, R., Tosun, M., 2010. Azot fiksasyonu ve fosfat çözücü bitki gelişimini teşvik edici bakteri aşulamalarının arpa gelişimine etkisi. *Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu.* 28 Haziran – 1 Temmuz 2010, Erzurum.
- Sairam RK, Saxena, D.C., 2000. Oxidative stress and antioksidants in wheat genotypes: possible mechanism of water stress tolerance. *J. Agron.* 13-18:223.
- Samancıoğlu, A., Yıldırım, E., 2015. Bitki gelişimini teşvik eden bakteri uygulamalarının bitkilerde kuraklığa toleransı arttırmadaki etkileri, *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg.* 20(1):72-79.
- Samancıoğlu, A., Yıldırım, E., Şahin, Ü., 2016. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri uygulamalarının farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen lahanada fide gelişimi, bazı fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerin etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Derg.* 19(3):332-338.
- Sarma, R.K., Saikia, R., 2014. Alleviation of drought stress in mung bean by strain *Pseudomonas aeruginosa* GGRJ21 *Plant Soil.* 377:111–126.
- Shackel, K.A., Matthews, M.A., Morrison, J.C., 1987. Dynamic relation between expansion and cellular turgor in growing grape (*Vitis vinifera* L.) leaves. *Plant Physiol.* 84:1166–1171.
- Sreenivasulu, N., B. Grimm, Wobus, U., Weschke, W., 2000. Differential response of antioxidant compounds to salinity stress in salt-tolerant and saltsensitive seedlings of foxtail millet (*Setaria italica*). *Physiol., Plant.* 109: 435-442.
- Tiwari, S., Lata, C., Chauhan, P. S., Nautiyal, C. S., 2016. *Pseudomonas putida* attunes morphophysiological, biochemical and molecular responses in *Cicer arietinum* L. during drought stress and recovery. *Plant Physiol. Bioch.* 99, 108–117.
- Valentovic, P., Luxova, M., Kolarovic, I., Gasparikova, O., 2006. Effect of osmotic stress on compatible solutes content, membrane stability and water relations in two maize cultivars. *Plant Soil Environ.* 52(4): 186-191.
- Vardharajula, S., Ali, S. Z., Grover, M., Reddy, G., Bandi, V., 2011. Drought-tolerant plant growth promoting *Bacillus* spp.: effect on growth, osmolytes, and antioxidant status of maize under drought stress. *J. Plant Interact.*, 6:1–14.
- Vinocur, B, Altman, A., 2005. Recent advances in engineering plant tolerance to abiotic stress: achievements and limitations. *Current Opinion in Biotech.* 16:123– 132.
- Wingler A., 2002. The function of trehalose biosynthesis in plants, *Phytochem.* 60: 437– 440.
- Wu, D., Wang, G., 2000. Interaction of CO₂ enrichment and drought on growth, water use, and yield of broad bean (*Vicia faba* L.). *Environmental and Experimental Bot.* 43: 131–139.
- Zhang, W., Xie, Z., Zhang, X., Lan, G. D., Zhang, X., 2019. Growth-promoting bacteria alleviates drought stress of *G. uralensis* through improving photosynthesis characteristics and water status. *Journal of Plant Interact.* 14 (1):580-589.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Hızlı Islah Teknolojisi ve Markör Destekli Geriye Melez Yöntemiyle Hasat Öncesi Başakta Çimlenmeye Toleranslı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Geliştirilmesi

Elif Yayla¹  Tuğba Güleç^{2*}  Mesut Ersin Sönmez¹  Bedrettin Demir¹ 
Zeki Mut³  Nevzat Aydın¹ 

¹Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, Karaman, Türkiye

²Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, TBMYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Karaman, Türkiye

³Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye

*Sorumlu yazar: tuba.eserkaya@gmail.com

Geliş Tarihi: 26.04.2021

Kabul Tarihi: 10.09.2021

Öz

Hasat dönemindeki yağışlar buğdayda hasat öncesi başakta çimlenmeye neden olabilmektedir. Buğday kalitesini ve pazar değerini olumsuz yönde etkileyen hasat öncesi başakta çimlenme için alınabilecek önlemlerin başında dormant çeşitlerin geliştirilmesi gelmektedir. Çalışmada, Nevzatbey, Adana-99 ve Tosunbey x Tahirova-2000 melezi sonucu elde edilen 127 kodlu buğday genotipleri ve genitör olarak Rio Blanco buğday çeşidi kullanılmıştır. Genotiplerin tamamı beyaz tanelidir. Bitkiler, hızlı ıslah teknolojisi kullanılarak yetiştirilmiş ve ıslah yöntemi olarak markör destekli geriye melez yöntemi kullanılmıştır. Bitkiler günde 21 saat LED ışık altında ve 25 °C’de ışıklı periyotta, 3 saat karanlık ve 18 °C’de yetiştirilmiştir. Generasyon süresi vernalizasyon süresi hariç 53-80 gün arasında değişmiştir. Bütün melez kombinasyonlarda toplam 90 adet bitki yetiştirilmiştir. GM₁F₁ generasyonundaki tohumlardan 54 tanesi hedef geni heterozigot olarak taşımaktadır. Bu tohumlar GM₁F₂ generasyonunun bitkilerini üretmek için kullanılmıştır. GM₁F₂ generasyonundaki 27 adet genotipin hedef geni homozigot olarak taşıdığı moleküler olarak saptanmıştır. Hızlı ıslah teknolojisi buğdayda generasyon süresini kısaltabilir ve geriye melez hatlar hasat öncesi başakta çimlenmeye toleranslı beyaz taneli çeşitlerin geliştirilmesinde kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Beyaz taneli ekmeklik buğday, Hızlı ıslah teknolojisi, Hasat öncesi başakta çimlenme

Development of Bread Wheat Genotypes Tolerant to Pre-Harvest Sprouting by Speed Breeding Technology and Marker-Assisted Backcross Method

Abstract

The rainfall during the harvest period may cause the pre-harvest sprouting in wheat. The development of dormant varieties is one of the most important precautions for pre-harvest sprouting, negatively affecting the wheat quality. Nevzatbey and Adana-99 cultivars, and 127 coded wheat, a line obtained from Tosunbey x Tahirova2000 crossing were used in study. Rio Blanco, a white winter wheat cultivar, was used as a genitor for pre-harvest sprouting. All genotypes used in the research had white grain. The plant grew under speed breeding technology conditions, and the marker-assisted backcross method was used as the breeding method. Growing conditions were 25 °C under LED light for 21 hours as the lighted period, the remaining 3 hours at 18 °C with the lights off. The duration of backcross generations varied from 53 to 80 days, excluding the vernalization period. All backcrosses included a total of 90 plants. Fifty-four of the seeds in the GM₁F₁ generation carried the target gene heterozygously. These seeds were grown to produce plants of the GM₁F₂ generation. Twenty-seven lines with target gene homozygously in the GM₁F₂ generation existed. Speed breeding technology could shorten the generation time in wheat, and the backcross lines could be used to develop white-grain wheat cultivars to tolerant pre-harvest sprouting.

Keywords: White grain bread wheat, Speed breeding technology, Pre-harvest sprouting

Giriş

Gıda ihtiyacının karşılanmasında önemli bir yere sahip olan tahıllar, insan ve hayvan beslenmesindeki önemi ve geniş adaptasyon yeteneği nedeniyle yaygın olarak tarımı yapılan bir bitki



grubudur. Buğday dünyada günlük kalori ve protein ihtiyacının yaklaşık %20'sini karşılaması yanında (Peng ve ark., 1999; Atak, 2017), besin içeriği zengin bir tahıl türüdür (Öktem, 2020).

Yaşanması öngörülen iklim değişikliği, güvenli gıda temini yanında ekosistemi ve türleri tehdit etmektedir (Brambilla ve ark., 2018). 1860-2008 yılları arasındaki verilere göre küresel sıcaklıkta 0.5-0.8 °C arasında bir artış gözlenmiştir (Andrady ve ark., 2008). Bu durum özellikle kurak bölgelerde aşırı yağışın ve sert rüzgarların oluşmasına sebep olmaktadır (Baysal, 2014). Bunun sonucunda birçok ülkede buğday üretimi yapılan alanlar hasat döneminde yoğun yağmur yağışı alabilmektedir. Şiddetli yağış ve nem, olgunlaşmış buğday tanesinde hasat öncesi çimlenmeye neden olabilmektedir (Fakthongphan ve ark., 2016).

Buğdayda hasat öncesi başakta çimlenmenin yaşanması hem bitkinin genetik yapısına hem de tane gelişimi dönemindeki hava şartlarına bağlıdır (Fakthongphan ve ark., 2016). Hasat öncesi başakta çimlenme, dünya üzerinde birçok buğday yetiştirme alanlarında, buğday tanelerinin verim ve kalitesinde önemli azalmaya sebep olmaktadır (Flintham, 2000; Kottarachchi ve ark., 2006). Hasat öncesi başakta çimlenme nedeniyle yaşanan ekonomik kayıpların önlenmesinde en hızlı ve ekolojik yöntem hasat sonrası dormansi özelliğine sahip genotiplerin geliştirilmesidir.

Tohumların çimlenme yeteneğine sahip olduğu halde çimlenmesini engelleyen özellik dormansi olarak bilinmektedir (Bewley, 1997). Dormansi gerek çevre şartlarının etkisiyle gerekse genotipik özelliklerin etkisiyle tohumun çimlenmesini engellemektedir (Bewley ve Black, 1994; Vleeshouwers ve ark., 1995). Dormansi, doğada tohumun canlı kalmasını sağlarken, aynı zamanda hasat öncesinde yaşanabilecek çimlenmeleri de engellemektedir (Thomason ve ark., 2019). Tohumun dormansi özelliği taşıması hasat öncesi başakta çimlenmenin en önemli nedenlerinden biridir (Li ve ark., 2004).

Tohum dormansisi yanında başağın morfolojik özellikleri, özellikle çiçeklenme sonrasındaki iklim şartları ve tohum rengi de buğdayda hasat öncesi başakta çimlenmeyi etkilemektedir (Flintham, 1999). Yapılan araştırmalar, tohum rengi ile hasat sonrası dormansi arasında pleiotropik bir etki olduğunu ve genel olarak beyaz taneli buğdayların kırmızı taneli buğdaylara oranla başakta çimlenmeye daha hassas olduğunu göstermiştir (Morris ve Paulsen, 1992; Mares ve ark., 2005). Tohum kabuğunun kırmızı pigmentasyonu uzun zamandır hasat öncesi başakta çimlenmeye tolerans için morfolojik markör olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte tane renginden bağımsız olarak hasat öncesi başakta çimlenmeye tolerans sağlayan genotipik kaynaklar da bulunmaktadır (Vetch ve ark., 2019).

Hasat öncesi başakta çimlenmeye toleransın kantitatif olarak kontrol edilen ve çevreden etkilenen karmaşık bir özellik olması nedeniyle toleranslı genotiplerin geliştirilmesi zorlu bir ıslah hedefi olarak görülmektedir. Genetik çalışmalar hasat öncesi başakta çimlenmeye tolerans ile bağlantılı genlerin çoğunlukla 2B, 3A ve 4A kromozomunda bulunduğunu göstermektedir (Graybosch ve ark., 2013). Fenotipik analizlerin zahmetli ve deneme hatasının yüksek olması nedeniyle özelliğin seçimi ve araştırılmasında markör destekli seleksiyon önemli bir yere sahiptir (Kulwal ve ark., 2005; Kottarachchi ve ark., 2006).

Markör destekli seleksiyon, ıslah için önemli olan kantitatif karakterlerin etkin ve hızlı bir şekilde aktarılmasını sağlamaktadır. Markör destekli seleksiyon ıslah çalışmaları çoğunlukla geriye melezleme yöntemiyle birlikte kullanılmaktadır (Yıldırım ve Kandemir, 2001). Kulwal ve arkadaşları (2005) yaptıkları araştırmada 3A kromozomu üzerinde hasat öncesi başakta çimlenmeyle ilişkili bir QTL tespit etmiş (*Qphs.cdu3A.1*) ve bu özellik için ortaya çıkan varyasyonun %78'inin bu QTL'den kaynaklandığını saptamışlardır. Aynı zamanda altı farklı çevrede etkili olabilen bu QTL markör destekli seleksiyon yöntemi ile beyaz taneli buğdaylara aktarılacağı belirlenmiştir. Kanada'da yapılan bir araştırmada, yazlık buğday gen kaynakları hasat öncesi başakta çimlenme özelliği bakımından incelenmiş ve genotipik varyansın araştırmada kullanılan materyal için düşme sayısı, çimlenme indeksi ve başakta çimlenme indeksi bakımından fenotipik varyansa oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir (Rasul ve ark., 2012). Bu sonuçlar mevcut materyalin başakta çimlenmeye dayanıklılık ıslahında kullanılabileceğini göstermiştir. Bir başka çalışmada, hasat öncesi başakta çimlenmeye toleranslı Rio Blanco isimli beyaz taneli buğday ile hasat öncesi başakta çimlenmeye duyarlı olan NW97S186 çeşidinin melezlenmesi sonucu 171 hattın yer aldığı bir haritalama popülasyonu geliştirilmiştir. Ebeveyn ve tüm hatlar 1430 çift SSR primer ile taranmıştır. Bu çalışmanın sonucunda 3A kromozomunun kısa kolunda hasat öncesi başakta çimlenmeyle ilişkili bir



QTL tanımlanmış (*QPhs.pseru-3AS*) ve bu QTL'in fenotipik varyasyonun %58'ini açıkladığı saptanmıştır (Liu ve ark., 2008).

Bitki ıslahında generasyon süresinin kısaltılması amacıyla yürütülen çalışmalar sonucunda son olarak hızlı ıslah teknolojisi geliştirilmiştir. Normal sera şartlarında 2-3 generasyon buğday yetiştirilirken, hızlı ıslah teknolojisi kullanılarak ekmeklik buğday, makarnalık buğday, çavdar, arpa ve nohut bitkilerinde yılda 6 generasyona kadar ürün alınmıştır (Watson ve ark., 2018). Hızlı ıslah teknolojisi, ışıklandırma süresinin uzatılması, tohumlarının olgunlaşmadan önce hasat edilmesi ve tohum dormansisinin kırılması için soğuk uygulaması olmak üzere üç temel uygulama içermektedir (Ghosh ve ark., 2018). Hızlı ıslah teknolojisi, yüksek verimli genotipleme, genom düzenleme ve genomik seleksiyon gibi modern ürün yetiştirme teknolojileriyle entegre edildiğinde büyük bir potansiyele sahiptir (Watson ve ark., 2018). Hızlı ıslah teknolojisi yazlık buğdayda dormansi, sarı pas ve kahverengi pas hastalıklarını konu alan araştırmalarda kullanılmıştır (Hickey ve ark., 2010; Riaz ve ark., 2016; Alahmad ve ark., 2018). Hızlı ıslah teknolojisinin dünyada ve Türkiye'de kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Bu çalışma kapsamında hızlı ıslah teknolojisi ve markör destekli geriye melez yöntemi kullanılarak ekmeklik buğday genotiplerine hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılık sağlayan *PHA XBarc321* gen bölgesi moleküler olarak tanımlanarak transfer edilmiş ve ilgili bölgeyi taşıyan geriye melez hatlar geliştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada Rio Blanco × Nevzatbey, Rio Blanco × Adana-99 ve Rio Blanco × 127 melezlerinden elde edilmiş GM_1F_1 ve GM_1F_2 populasyonları genotiplere ait bitki materyali geliştirilmiştir. Rio Blanco çeşidi beyaz taneli bir buğday çeşididir ve hasat öncesi çimlenmeye dayanıklıdır. Bu çeşidin dayanıklılık kaynağı genotipik araştırmalar sonucunda tespit edilmiştir (Liu ve ark., 2008). Bununla birlikte, Nevzatbey, ve Adana-99 çeşitleri ve 127 kodlu genotip hasat öncesi çimlenmeye karşı toleransları belirlenmiştir ve bu genotipler yüksek seviyede toleranslı genotipler değildir. Her bir melez populasyonunda yaklaşık olarak 30'ar adet melez tohum kullanılmıştır. Hedef geni heterozigot olarak taşıyan bu tohumlardan GM_1F_2 generasyonuna ait tohumlar yetiştirilmiş ve hedef geni homozigot olarak taşıyan bireylerin seçimi gerçekleştirilmiştir.

Bitkilerin hızlı ıslah yöntemiyle yetiştirilmesi

Bitkiler, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi'nde bulunan hızlı ıslah çalışmaları için tesis edilen bitki büyütme odasında yetiştirilmiştir. Tohumlar önce 4 °C'de 30 gün süreyle vernalize edilmiştir. Bitki büyütme odasında LED lambaları farklı lux şiddetlerinde ayarlanmıştır. Bitkiler LED'den 40 cm uzaklıkta iken 11800 lux, 50 cm uzaklıkta iken 9800 lux, 60 cm uzaklıkta iken 8300 lux, 70 cm uzaklıkta iken 7300 lux, 80 cm uzaklıkta iken 6400 lux, 90 cm uzaklıkta iken 5700 lux ve 100 cm uzaklıkta iken 5000 lux ışık altında kalmışlardır. Farklı yüksekliklerde sağlanan ışığın lux değerleri Trotec BF06 Luxmeter ile ölçülmüş ve LED üreticisi firma tarafından verilen katsayı ile çarpılarak PPF (Photosynthetic Photon Flux Density) değeri $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ olarak belirlenmiştir. PPF değeri metrekaareye saniyede düşen foton miktarını göstermektedir.

Tohumlar bitki büyütme odasında LED lamları altında 21 saat ışıklı periyot ve 3 saat karanlık periyot kullanılmıştır. Işıklı periyotta oda sıcaklığı 25 °C, karanlık periyotta ise 18 °C derece olarak ayarlanmıştır. Bitki gelişme dönemleri olarak birinci yaprak çıkış süresi, üçüncü yaprak çıkış süresi, gebecik, başaklanma süresi, çiçeklenme süresi ve hasat tarihi gözlenmiştir. Hızlı ıslah yönteminde tohumlar çiçeklenmeden 15-20 gün sonra hasat edilmiş ve inkübatörde 37 °C'de yedi gün süreyle kurutulmuştur. Kurutulan tohumlar buzdolabında 4 °C'de beş gün tutulmuştur. Çalışmada kullanılan tohumlar dormansi genlerini taşıyacağı için çimlendirme işleminde %0.005'lik giberallik asit kullanılmıştır.

DNA izolasyonu

DNA izolasyonu Thermo Scientific Gene JET Plant Genomic DNA Purification Mini Kit ile iki-üç yapraklı dönemde bitki genç yaprağından alınan örneklerde yapılmıştır. DNA örnekleri %0.8'lik agaroz jele yüklenmiştir. Jele yüklenen örnekler 100 voltta (V) 60 dakika yürütülmüştür.

Moleküler Analiz

Araştırmada kullanılan primer dizilerine ilişkin bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmada hasat öncesi başakta çimlenmeye toleransın genotipik olarak belirlenmesi için '*PHA XBarc321*'



primeri kullanılmıştır. Polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) protokolü Liu ve ark. (2008)'nın belirttiği şekilde yapılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan primer sekansları

Primer	Primer dizisi	Pozitif Bant Uzunlukları	Negatif Bant Uzunluğu	Referans
PHA	5' TGCACTTCCCACAACACATC 3'			Liu ve ark.,
XBarc321	5' TTGCCACGTAGGTGATTTATGA 3'	185 bp	198 bp	2008

Agronomik özelliklerin belirlenmesi

Çalışmada üç farklı melez kombinasyonu kullanılmıştır. Rio Blanco kışlık bir buğday olup Nevzatbey ve Adana-99 çeşitleri ve 127 kodlu hatla (Tosunbey x Tahirova2000) melezlenmiş ve F₁ tohumları elde edilmiştir. Nevzatbey ve Adana-99 çeşitleri ve 127 kodlu hat tekrarlanan ebeveyn olarak kullanılmış ve GM₁F₁ generasyonuna ait tohumlar elde edilmiştir. F₁ ve GM₁F₁ generasyonuna ait tohumlar kontrollü araştırma serasında elde edilmiştir. GM₁F₁ ve GM₁F₂ generasyonlarına ait bitkiler hızlı ıslah için tesis edilen bitki büyütme odasında yetiştirilmiştir. GM₁F₁ generasyonundaki tohumlar moleküler olarak taranarak hedef geni heterozigot durumda taşıyanlar GM₁F₂ generasyonundaki bitkilerin yetiştirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Her bir generasyondan 30'ar adet tohum seçilmiştir. Tohum seçimi yapılan RioBlanco × Nevzatbey, RioBlanco × Adana-99 ve RioBlanco × 127 melez kombinasyonlarından seçilen tohumlar yaklaşık melez kombinasyonlara göre değişmek üzere farklı sürelerde 4°C'de cam petri kapları içerisinde vernalize edilmiştir. Tohumlar vernalizasyon işleminden sonra 0.3 litre hacmindeki plastik saksılara ekilmiştir. Vernalize edilen bu tohumlar hızlı ıslah çalışmalarının yürütüldüğü bitki büyütme odasında yetiştirilmiştir. Çalışmada, birinci yaprak çıkışı, üçüncü yaprak çıkışı, gebecik, başaklanma süresi, çiçeklenme süresi ve hasat zamanlarına ilişkin veriler alınmıştır. Üçüncü yaprağı çıkaran bitkilerin yapraklarından örnek alınıp DNA izolasyonu ve moleküler taramalar gerçekleştirilmiştir. Moleküler tarama sonucunda hedef geni heterozigot olarak taşıyan tohumlar belirlenmiş ve bu tohumlar çiçeklenme süresinden yaklaşık 17-20 gün sonra hasat edilmiştir. Hasat edilen başaklar bir hafta boyunca inkübatörde 37 °C'de kurutulmuştur.

Hedef geni heterozigot olarak taşıyan bitkilerden elde edilen GM₁F₂ tohumlarından her bir melez kombinasyonu için yaklaşık 20'şer adet seçilen tohumlar hızlı ıslah şartlarında tekrar yetiştirilmiş ve moleküler analizler sonucunda hedef geni homozigot olarak taşıyan bitkiler saptanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

GM₁F₁ generasyonundaki bitkilerin yetiştirilmesi

GM₁F₁ generasyonundaki bitkilerin ekimi ve hasat zamanı arasında geçen gelişim dönemlerine ilişkin veriler Çizelge 2'de verilmiştir. Melez kombinasyonlar farklı vernalizasyon süresine göre iki farklı zamanda ekilmiştir. Üç melez kombinasyonda hem 40 gün hem de 48 gün süreyle vernalize edilen bitkilerde birinci ve üçüncü yaprak çıkarma süreleri aynıdır. Birinci ve üçüncü yaprakların çıkış süresi sırasıyla 5 ve 8 günde tamamlanmıştır. Başaklanmanın en erken yaşandığı melez kombinasyonu Rio Blanco × Adana-99 melez kombinasyonudur. Benzer şekilde bu kombinasyon en erken hasat edilen melez kombinasyonu olmuştur. Bu durumun Adana-99 çeşidinin yazlık olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Rio Blanco × Adana-99 melez kombinasyonunun vernalizasyon süresi 40 ve 48 gün olduğunda sırasıyla 58 ve 55 günde hasat edilmiştir (Çizelge 2).

Çalışmada, Rio Blanco × Nevzatbey melez kombinasyonunun en uzun başaklanma ve generasyon süresine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bu kombinasyonda 40 gün süreyle vernalize edilen bitkiler 71 günde hasat edilirken, 48 gün vernalize edilen bitkiler 65 günde hasat edilmiştir. Rio Blanco × Nevzatbey melez kombinasyonunun diğer iki kombinasyona oranla daha geç hasat edilmesinde her iki çeşidin de mutlak kışlık olmalarının önemli etkisinin olduğu düşünülmektedir. Çizelge 2'de görüldüğü üzere Rio Blanco × 127 melez kombinasyonunun GM₁F₁ generasyonuna ait bitkilerinde başaklanma süresi vernalizasyon sürelerine göre 40 ve 36 günde

gerçekleşmiştir. Bitkilerin çiçeklenmeleri ise başaklanmadan sonra 3-5 gün içerisinde olmuştur. Bu kombinasyonda, generasyon süresi 40 gün vernalize edilen bitkilerde 62 günde, 48 gün vernalize edilen bitkilerde ise 60 günde tamamlanmıştır.

Çizelge 2. GM₁F₁ generasyonundaki hatlarının gelişim süreleri (gün)

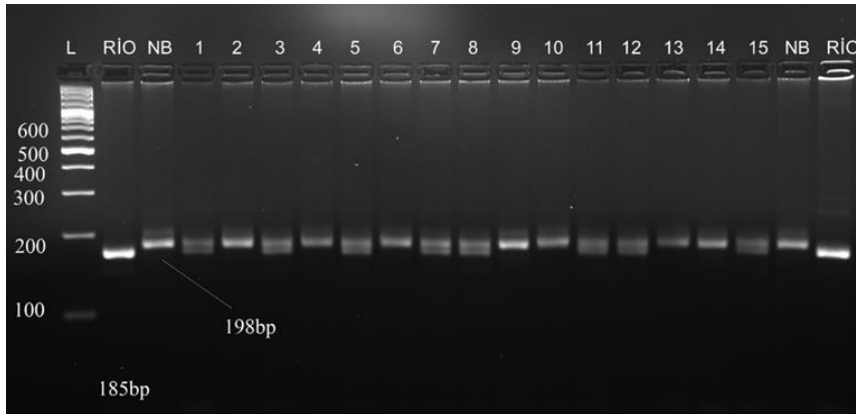
Gelişim dönemleri	Rio Blanco x Nevzatbey		Rio Blanco x Adana-99		Rio Blanco x 127	
Vernalizasyon süresi	40	48	40	48	40	48
Ekim tarihi	12.12.2018	20.12.2018	12.12.2018	20.12.2018	12.12.2018	20.12.2018
1. yaprak çıkışı	5	5	5	5	5	5
3. yaprak çıkışı	8	8	8	8	8	8
Gebecik	37	33	30	25	36	30
Başaklanma süresi	45	41	33	32	40	36
Çiçeklenme süresi	50	44	38	35	43	40
Hasat tarihi	71	65	58	55	62	60

Kışlık (Rio Blanco) × kışlık (127 kodlu) melezi olan bu kombinasyonda generasyon süresi yazlık × kışlık melezi olan Rio Blanco × Adana-99 kombinasyonuna yakın sürelerde tamamlanmıştır. Bütün melez kombinasyonlar dikkate alındığında melez kombinasyonların hasat süreleri hızlı ıslah yöntemini ilk geliştiren ve uygulayan araştırmacıların sonuçları ile uyumlu olduğu belirlenmiştir (Ghosh ve ark., 2018; Watson ve ark., 2018).

GM₁F₁ generasyonundaki bitkilerin moleküler analizleri

DNA izolasyonu yapılan bitkilerin hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılık sağlayan hedef genlerinin moleküler olarak belirlenmesi için PZR yöntemi kullanılmıştır. PZR işleminde primere ait belirlenen sıcaklıklara uygun bir prosedür uygulanmış ve gen bölgesini taşıyan heterozigot genotipler agaroz jel üzerinde çift bant taşıyor olmalarına göre seçilmiştir (Şekil 1). Hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılık sağlayan QTL'in varlığı 185 bç bölgesinde bant vermesi, bu bölgenin bulunmaması ise 198 bç bölgesinde bant vermesi ile belirlenmiştir (Şekil 1). GM₁F₁ generasyonundaki heterozigot hatlar bu iki gen bölgesinde bant üretmesiyle belirlenmiştir

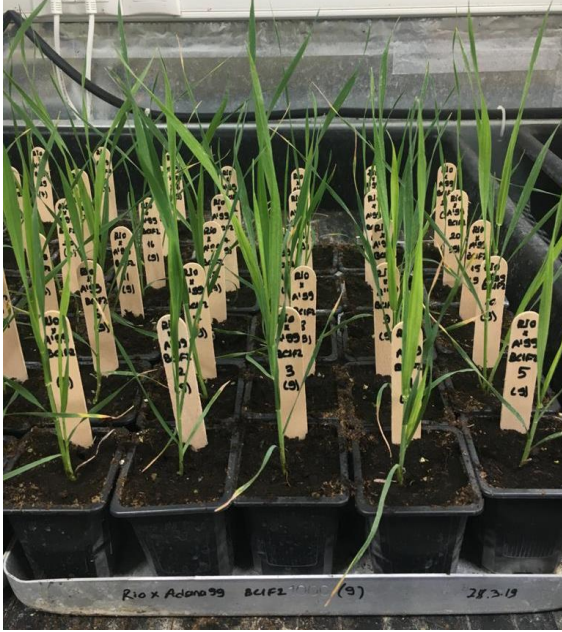
Rio Blanco × Nevzatbey melez kombinasyonunun GM₁F₁ bitkileriyle gerçekleştirilen PZR işlemleri sonucunda 17 adet heterozigot hat belirlenmiştir (Şekil 1). RioBlanco × Adana-99 melez kombinasyonunun GM₁F₁ bitkilerinden 20 adet heterozigot hat ve Rio Blanco × 127 melez kombinasyonunun GM₁F₁ bitkilerinden 15 adet heterozigot hat belirlenmiştir. Hedef geni taşıyan bitkilerden elde edilen tohumlar GM₁F₂ generasyonunun yetiştirilmesi için seçilmiştir.



Şekil 1. GM₁F₁ generasyonundan bazı örneklerin %2.5'lük agaroz jel görüntüsü (RIO: Rio Blanco, NB: Nevzatbey)

GM₁F₂ generasyonundaki bitkilerin yetiştirilmesi

Rio Blanco buğday çeşidi ile melezlenen Nevzatbey, Adana99 ve 127 genotiplerinin hedef gen bölgesini heterozigot olarak taşıyan GM₁F₂ generasyonundaki tohumları hızlı ıslah büyütme odasında yetiştirilmiştir. GM₁F₁ generasyonundaki uygulanan yetiştirme işlemlerinin tamamı GM₁F₂ generasyonundaki bitkilerin yetiştirilmesinde de uygulanmıştır (Şekil 2). GM₁F₂ tohumlarının yetiştirilme süreleriyle ilgili veriler Çizelge 3’de verilmiştir.



Şekil 2. RioBlanco x Adana-99 melez kombinasyonu GM₁F₂ bitkileri.

GM₁F₂ generasyonundaki tohumların vernalizasyon işlemi bir önceki generasyondan farklı olarak geniş spektrumlu LED lambaların bulunduğu iklim dolabında gerçekleştirilmiştir. Özellikle Rio Blanco × Nevzatbey melez kombinasyonunda başaklanmanın oldukça geç başlaması nedeniyle bu kombinasyonun vernalizasyon süresi uzatılmıştır. Bununla birlikte Adana-99 çeşidinin yazlık olması nedeniyle bu çeşidin yer aldığı melez kombinasyonunda vernalizasyon süresi azaltılarak 30 ve 37 gün olarak uygulanmıştır. Rio Blanco × 127 melez kombinasyonunda ise vernalizasyon süresi bir önceki generasyona benzer şekilde yapılmıştır.

Çizelge 3. Melezlerin GM₁F₂ hatlarının gelişme süreleri (gün).

Gelişim dönemleri	Rio Blanco x Nevzatbey		Rio Blanco x Adana-99		Rio Blanco x 127	
Vernalizasyon süresi	52	54	30	37	37	44
Ekim tarihi	19.04.2019	21.04.2019	28.03.2019	04.04.2019	04.04.2019	11.04.2019
1. yaprak çıkışı	Var	Var	Var	Var	Var	Var
3. yaprak çıkışı	10	11	7	6	6	6
Gebecik	55	53	25	20	25	29
Başaklanma süresi	59	58	30	28	36	37
Çiçeklenme süresi	61	61	35	33	41	41
Hasat tarihi	80	80	55	53	60	60

Çizelge 3’te görüleceği üzere GM₁F₂ generasyonundaki bitkilerde ışıklı şartlarda vernalizasyon yapılmış olması nedeniyle birinci yaprakların çıkışı gerçekleşmiştir. Melez kombinasyonların üçüncü yaprak çıkış süreleri Rio Blanco × Adana-99 ve Rio Blanco × 127



melezlerinde ayniyken Rio Blanco × Nevzatbey melez kombinasyonunda ise daha uzun sürede gerçekleşmiştir. Başaklanma süresi Adana-99 çeşidinin yer aldığı melezlerde farklı vernalizasyon sürelerine göre 28 ve 30 günde olmuştur. Bu melez kombinasyonunda hasatlar 53 ve 55 günde yapılmıştır.

Nevzatbey çeşidinin bulunduğu melez kombinasyonu bir önceki generasyonda olduğu gibi en geç başaklanan kombinasyon olmuştur ve başaklanma süreleri farklı ekim zamanlarına göre 58 ve 59 günde tamamlanmıştır. Bu melez kombinasyonunun hasadı her iki vernalizasyon süresinde de 80 günde gerçekleştirilmiştir. Bu kombinasyon geç başaklanmasıyla dikkat çekmektedir. Bu melez kombinasyonunda başaklanma süresi diğer iki kombinasyona göre iki kat daha fazla sürede gerçekleşmiştir.

Rio Blanco × 127 melez kombinasyonunda bitkiler gebecik dönemine ekim zamanlarına göre 25 ve 29 günde ulaşırken, bitkilerin başaklanma süreleri 36 ve 37 günde tamamlanmıştır. Bu melez kombinasyonunda hasat işlemi her iki vernalizasyon zamanında da ekimden 60 gün sonra yapılmıştır. Bütün melez kombinasyonlar dikkate alındığında başaklanma ile çiçeklenme süresi arasında geçen süre, geriye melez kombinasyonlara göre değişmekle birlikte 2-5 gün arasında değiştiği görülmüştür.

GM₁F₂ generasyonundaki bitkilerin moleküler analizleri

GM₁F₂ generasyonundaki hatların PZR taramaları sonucunda hedef geni homozigot olarak taşıyan genotipler belirlenmiştir. Rio Blanco çeşidinin taşıdığı olduğu hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılık sağlayan gen kaynağı geriye melez yoluyla Nevzatbey, Adana-99 ve 127 çeşitlerine tekrarlanan ebeveyn olarak kullanıldığı geriye melez bitkilere aktarılmış ve bu işlem agaroz jelde genotiplerin 185 bç bölgesinde bant vermesiyle belirlenmiştir.

GM₁F₂ bitkileriyle gerçekleştirilen PZR işlemi sonucunda Rio Blanco × Nevzatbey melez kombinasyonlarında 8 adet, Rio Blanco × Adana-99 melez kombinasyonunda 10 adet ve Rio Blanco × 127 melez kombinasyonunda ise 9 adet homozigot hat belirlenerek toplam melez kombinasyonlarında başarılı gen aktarımı 27 adet genotipte gerçekleştirilmiştir. Yapılan moleküler analizlerinin sonuçları incelendiğinde hedef gen bakımından heterozigot durumdaki hatların varlığının devam ettiği de gözlenmiştir.

Hızlı ıslah teknolojisi dünyada 2018 yılında geliştirilen özgün ve ümitvar bir yöntemdir. Hızlı ıslah yöntemi üç uygulama ile ön plana çıkmaktadır. Bu uygulamalar; ışıklandırma süresinin uzatılması sonucu bitkilerin daha uzun süre fotosentez yapmasını sağlamak, çiçeklenmeden 15-20 gün sonra başaklar hala yeşil iken hasadın yapılması ve hasat edilip kurutulan tohumlardaki hasat sonrası dormansinin kırılması için tohumların soğukta tutulmasıdır (Ghosh ve ark., 2018; Watson ve ark., 2018). Hızlı ıslah teknolojisi yetiştirme süresinin kısaltılması yanında özellikle moleküler yöntemlerin kullanılması sonucunda gerek bitki ıslahı gerekse bilimsel araştırmaların yürütüleceği genetik materyallerin geliştirilmesinde önemli avantajlar sağlamaktadır. Örneğin, klasik ıslahta çok kullanılmayan inter-cross (melezler arası melezleme) özellikle genotiplerin moleküler olarak taranması sonucu hızlı ıslah yönteminde kullanılabilen ve hedef özellikleri taşıyan genotipler kısa sürede geliştirilebilmektedir.

Çalışma kapsamında markör destekli geriye melezleme yöntemi kullanılarak hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılık genleri taşıyan genotiplerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. GM₁F₁ ve GM₁F₂ generasyonları hızlı ıslah yöntemiyle yetiştirilmiş ve moleküler olarak hedef gen bakımından taranmıştır. GM₁F₁ generasyonunda hasat süresi 55 gün ile 71 gün arasında değişmiştir. En erken hasat edilen bitkiler yazlık çeşit olan Adana99 çeşidinin yer aldığı kombinasyondaki bitkilerdir. Yazlık çeşidin tekrarlanan ebeveyn olarak kullanılması sonucunda ihtiyaç duyulan vernalizasyon süresinin kısaltılması ve yetiştirme süresinin kısaltılması beklenen bir durumdur.

En geç hasat Nevzatbey çeşidinin bulunduğu melez kombinasyonunda 71 gün ile gerçekleşmiştir. 127 kodlu hattın yer aldığı melez kombinasyonunda ise yetiştirme süresi vernalizasyon sürelerine göre değişmek üzere 53 ile 80 gün arasında tamamlanmıştır. Nevzatbey çeşidi ve 127 kodlu hattın kışlık genotipler olması nedeniyle yetiştirme süresi uzamış olabilir. Çalışmada hızlı ıslah yöntemindeki bu yetiştirme süreleri bulguları, yöntemi geliştiren araştırmacıların sonuçlarıyla benzer olmuştur (Ghosh ve ark., 2018; Watson ve ark., 2018).

Araştırmada hedef, yetiştirme sürelerinin hızlı ıslah yöntemini kullanılarak kısaltılması olduğu için GM₁F₁ generasyonunda elde edilen bilgilere göre Adana-99 ve 127 kodlu genotiplerin yer aldığı melez kombinasyonların vernalizasyon süresi kısaltılırken, Nevzatbey çeşidinin yer aldığı melez



kombinasyonunun vernalizasyon süresi uzatılmıştır. Ayrıca vernalizasyon işlemi geniş spektrumlu LED lambalar kullanılan bitki büyütme kabiniinde gerçekleştirilmiştir. Bunun sonucu olarak 127 kodlu genotipin hasat süresi aynı kalırken, vernalizasyon süresindeki 3-4 günlük bir kısalma toplam yetiştirme süresini de kısaltmıştır. Adana-99 çeşidinin yer aldığı melez kombinasyonunda hem vernalizasyon süresi 10 gün kısaltılmış hem de yetiştirme süresinde 2-3 günlük bir kısalma olduğu görülmüştür.

Nevezatbey çeşidinin tekrarlanan ebeveyn olduğu melez kombinasyonunda ise 54 güne kadar uzatılan vernalizasyon süresine rağmen yetiştirme süresi de 80 güne uzamıştır. Bu sonuç bu melez kombinasyonunun geççi bireylerden oluştuğunu göstermektedir. Zira çiçeklenme özelliği tahıllarda en karmaşık işleyen özellikler arasında yer almaktadır (Whittal ve ark., 2018).

Tahıllarda vernalizasyon çok allel ile kontrol edilen bir özellik olması nedeniyle özellikle sera şartlarında yürütülen geriye melez çalışmalarında araştırmacıların bitkilerin generatif döneme geçmesinde sorun yaşamamak ve özellikle moleküler olarak taranan tohumları kaybetmemek adına vernalizasyon süresinin belirlenmesinde çok dikkatli olmaları gerekmektedir. Zira her bir geriye melez kombinasyonunda farklı vernalizasyon gen kombinasyonlarının bir araya gelme ihtimali vernalizasyon süresinin tahmin edilmesini zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte hızlı ıslah yönteminde yetiştirme süresinin kısaltılması adına kışlık buğdaylarda vernalizasyon süresinin kısaltılması da özgün araştırma konuları arasında yer almaktadır. Vernalizasyon süresinin kısaltılması yanında sağlıklı bir vernalizasyon işleminin gerçekleştirilmesi de önemlidir. Bu nedenle bu çalışmada moleküler olarak taranan tohumların vernalizasyon nedeniyle kaybedilmemesi adına vernalizasyon süreleri uzun tutulmuştur.

Sonuç

Hızlı ıslah yöntemine göre çiçeklenmeden 15-20 gün sonra tam olgunlaşmadan hasat edilen tohumların inkübatörde yedi gün süreyle kurutulması ve daha sonra 5-7 gün süreyle buzdolabında dormansilerinin kırılması amacıyla tutulması için geçirilen sürelerde dikkate alındığında araştırmada bir generasyon süresi 100-142 gün arasında değişmiştir. Yazlık buğdayda yapılan çalışmalarda bir generasyon süresinin 45-60 gün arasında değiştiği düşünüldüğünde kışlık buğday için bu sürelerin uygun olduğu düşünülebilir. Hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklılık özellikle sahil bölgeleri için önemli bir özelliktir. Ayrıca iklim değişiklikleri nedeniyle bazı yıllarda iç bölgelerde de hasat dönemlerinde yoğun yağışlar gözlenebilmektedir. Gerçekleşmesi durumunda ekonomik olarak önemli kayıplara neden olan hasat öncesi başakta çimlenmeye karşı beyaz taneli bir genitörden dayanıklılık geninin beyaz taneli genotiplere markör destekli geriye melez seleksiyon yöntemiyle aktarılmış olması Türkiye ıslah programları için önemli bir kazançtır. Bilindiği üzere hasat öncesi başakta çimlenmeye tolerans ile tohum kabuğu arasında pleiotropik bir ilişki bulunmaktadır ve kırmızı taneli genotipler genel olarak hasat öncesi başakta çimlenmeye karşı daha toleranslıdır.

Çalışmada dünyada yeni geliştirilen hızlı ıslah teknolojisinin kullanılması araştırmanın özgün değerine katkı sağlamaktadır. Geliştirilen hatlar fenotipik olarak da test edildikten sonra gerek çeşit geliştirmek amacıyla gerekse hasat öncesi başakta çimlenmeye dayanıklı genitörler olarak kullanıma potansiyeline sahiptir. Bu çalışma ile Türkiye ıslah programlarına önemli bir genetik kaynak kazandırılmıştır.

Teşekkür: Bu araştırma, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından desteklenen 17 YL 18 numaralı proje kapsamında yürütülmüştür.

Kaynaklar

- Alahmad, S., Dinglasan, E., Leung, K.M., Riaz, A., Derbal, N., Voss-Fels, K.P., Hickey, L.T., 2018. Speed Breeding for Multiple Quantitative Traits in Durum Wheat. *Plant Methods*. 14(1): 36.
- Andrady, A., Aucamp, P.J., Bais, A., 2008. Environmental Effects of Ozone Depletion and Its Interactions with Climate Change. *Photochem Photobiol Sci*. 8: 13-22.
- Atak, M., 2017. Buğday ve Türkiye Buğday Köy Çeşitleri. *Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University*. 2(22): 71-88.
- Baysal, Z., 2014. Aydın Ekolojik Koşullarında Çinko Uygulamasının Buğdayın (*Triticum aestivum* L.) Tane Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkisi, Adnan Menderes Üniv., Fen Bilimleri Ens., Doktora Tezi, 120 s.
- Bewley, J.D., 1997. Seed Germination and Dormancy. *The Plant Cell*. 9(7): 1055.



- Bewley, J.D., Black, M., 1994. Seeds. In Seeds, Springer. 1: 113.
- Brambilla, M., Mayor, J., Scridel, D., Anderle, M., Bogliani, G., Braunisch, V., Capelli, F., Cortesi, M., Horrenberger, N., Pedrini, P., Sangalli, B., Chamberlain, D., Arlettaz, R., Rubolini, D., 2018. Past and Future Impact of Climate Change Foraging Habitat Suitability in High-Alpine Bird Species: Management Options to Buffer Against Global Warming Effects. *Biological Conser.* 221: 209-218.
- Fakthongphan, J., Bai, G., Amand, P.S., Graybosch, R.A., Baenziger, P.S., 2016. Identification of Markers Linked to Genes for Sprouting Tolerance (Independent of Graincolor) in Hard White Winter Wheat (HWWW). *Theoretical and Applied Genetics.* 129(2): 419-430.
- Flintham, J.E., 1999. Seed Coat and Embryo Dormancy in Wheat. In 8th Int. Symp. on Pre-Harvest Sprouting in Cereals. 1: 67-76.
- Flintham, J.E., 2000. Different Genetic Components Control Coat-Imposed and Embryo-Imposed Dormancy In Wheat. *Seed Science Research.* 10(1): 43-50.
- Ghosh, S., Watson, A., Gonzalez-Navarro, O.E, Ramirez-Gonzalez, R.H., Yanes, L., Mendoza-Suárez, M., Hafeez, A., 2018. Speed Breeding in Growth Chamber Sand Glass Houses for Crop Breeding and Model Plant Research. *Nature protocols.* 13(12): 2944-2963.
- Graybosch, R.A., Stamand, P., Bai, G., 2013. Evaluation of Genetic Markers for Prediction of Pre-Harvest Sprouting Tolerance in Hard White Winter Wheats. *Plant Breeding.* 132(4): 359-366.
- Hickey, L.T., Dieters, M.J., DeLacy, I.H., Christopher, M.J., Kravchuk, O.Y., Banks, P.M., 2010. Screening for Grain Dormancy in Segregating Generations of Dormant× Non-Dormant Crosses In White-Grained Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Euphytica.* 172(2): 183-195.
- Kotlearachchi, N.S., Uchino, N., Kato, K., Miura, H., 2006. Increased Grain Dormancy in White-Grained Wheat by Introgression of Pre-Harvest Sprouting Tolerance QTLs. *Euphytica.* 152(3): 421-428.
- Kulwal, P.L., Kumar, N., Gaur, A., Khurana, P., Khurana, J.P., Tyagi, A.K., Gupta, P.K., 2005. Mapping of a Major QTL for Pre-Harvest Sprouting Tolerance on Chromosome 3A in Bread Wheat. *Theoretical and Applied Genetics.* 111(6): 1052-1059.
- Li, C., Ni, P., Francki, M., Hunter, A., Zhang, Y., Schibeci, D., Yu, J., 2004. Genes Controlling Seed Dormancy and Pre-Harvest Sprouting in Rice-Wheat-Barley Comparison. *Functional and Integrative Genomics.* 4(2): 84-93.
- Liu, S., Cai, S., Graybosch, R., Chen, C., Bai, G., 2008. Quantitative Trait Loci For Resistance to Pre-Harvest Sprouting in us Hard White Winter Wheat Rio Blanco. *Theoretical and Applied Genetics.* 117(5): 691-699.
- Mares, D., Mares, D., Mrva, K., Cheong, J., Williams, K., Watson, B., Storlie, E., Sutherland, M., Zou, Y., 2005. "A QTL Located on Chromosome 4A Associated With Dormancy in White and Red-Grained Wheats of Diverse Origin." *Theoretical ve Applied Genetics.* 111(7): 1357-1364.
- Morris, C.F., Paulsen, G.L., 1992. Research on Pre-Harvest Sprouting Resistance in Hard Red and White Winter Wheats at Kansas State University. *Pre-Harvest Sprouting in Cereals, Crop Sci.* 3: 113-120.
- Öktem, T.G., Soylu, S., Sürek, H.H., 2020. Tahıl Üretimimizin Mevcut Durumu ve Geleceği. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi.* 1: 371.
- Peng, J., Richards, D.E., Hartley, N.M., 1999. 'Green Revolution' Genes Encode Mutant Gibberellin Response Modulators. *Nature.* 400: 256-261.
- Rasul, G., Humphreys, G.D., Wu, J., Brülé-Babel, A., Fofana, B., Glover, K.D., 2012. Evaluation of Pre-Harvest Sprouting Traits in a Collection of Spring Wheat Germplasm Using Genotype and Genotype× Environment Interaction Model. *Plant Breeding.* 131(2): 244-251.
- Riaz, A., Periyannan, S., Aitken, E., Hickey, L., 2016. A Rapid Phenotyping Method for Adult Plant Resistance to Leaf Rust in Wheat. *Plant Methods.* 12(1): 17.
- Thomason, W.E., Hughes, K.R., Griff, C.A., Parrish, D.J., Barbeau, W.E., 2019. Understanding Pre-Harvest Sprouting of Wheat. *Virginia Tech.* 424: 1-4.
- Vetch, J.M., Stougaard, R.N., Martin, J.M., Giroux, M.J., 2019. Revealing the Genetic Mechanisms of Pre-Harvest Sprouting in hexaploid Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Sci.* 281: 180-185.
- Vleeshouwers, L.M., Bouwmeester, H.J., Karssen, C.M., 1995. Redefining Seed Dormancy: an Attempt to Integrate Physiology and Ecology. *Journal of Ecology.* 6: 1031-1037.
- Watson, A., Ghosh, S., Williams, M.J., Cuddy, W.S., Simmonds, J., Rey, M.D., Adamski, N.M., 2018. Speed Breeding is a Powerful Tool to Accelerate Crop Research and Breeding. *Nature Plants.* 4(1): 2329.
- Whittal, A., Kaviani, M., Graf, R., Humphreys, G., Navabi, A., 2018. Allelic variation of vernalization ve photoperiod response genes in a diverse set of North American high latitude winter wheat genotypes. *PLoS One.* 13(12).
- Yıldırım, A., Kandemir, N., 2001. Genetik Markörler ve Analiz Metotları. *Bitki Biyoteknolojisi II. Bölüm,* 23: 334-363.



Araştırma Makalesi/Reserach Article

Türkiye’deki Tüketicilerin Katı Atıkların Geri Dönüşümü Konusundaki Bilinç Düzeylerinin ve Farkındalıklarının Belirlenmesi

Alptekin Mert Yılmaz^{1*} 

Özge Can Niyaz² 

Okday Tomar³ 

^{1,3} Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

*Sorumlu yazar: alptekin.yilmaz@kocaeli.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.07.2021

Kabul Tarihi: 02.11.2021

Öz

Her geçen gün artan dünya nüfusuna paralel olarak insan ihtiyaçlarını karşılamak niyeti ile tüketim de artmaktadır. Bununla birlikte katı atık miktarı da yükselmektedir. Geri dönüşüm, yeniden değerlendirilme imkanı olan katı atıkların, çeşitli işlemlerden geçirilerek yeniden üretim sürecine dahil edilmesidir. Geri dönüşüm programlarının başarısı, tüketicilerin katılımı ile doğru orantılıdır. Bu sebeplerle atıkların geri dönüşümünde tüketici davranışlarının araştırılması büyük öneme sahiptir. Bu çalışmanın amacı Türkiye’deki tüketicilerin katı atıkların geri dönüşümü konusundaki bilinç düzeylerinin ve farkındalıklarının belirlenmesidir. Bu çalışmada online anket formu ile elde edilen birincil veriler kullanılmıştır. Çalışma kapsamında örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenen 415 tüketici ile anket yapılmıştır. Anketlerden elde edilen birincil veriler, temel istatistiksel yöntemler ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre; Türkiye’deki tüketicilerin %47,7’si cam eşyaları, %41,4’ü plastik malzemeleri, %53,5’i kağıt, karton ve türevlerini, %41,4’ü kumaş eşyaları ve %39,8’i elektronik eşyalar ve pilleri geri dönüşüme ayırdıklarını belirtmişlerdir. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin bilinç düzeyleri genel olarak yüksektir. Türkiye’deki tüketicilerin geri dönüşüm ile ilgili ana sorunları; geri dönüşüm yapmak isteyen tüketiciler için sağlanan imkanların yetersiz olmasıdır. Bu nedenle özellikle yerel yönetimler kanalıyla geri dönüşüm kutularının sayılarının artırılması ve bu kutulara her atık için ayrı bölmeye sahip olma özelliği kazandırılarak geri dönüşüm kutularının çeşitliliğinin sağlanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Davranış, Geri Dönüşüm, Tutum, Tüketici, Türkiye.

Determining The Levels Of Consciousness And Awareness Of Consumers In Turkey About Recycling Solid Waste

Abstract

In parallel with the increasing world population, consumption is increasing to meet human needs. However, the amount of solid waste is also increasing. Recycling is the inclusion of solid wastes, which can be reused, in the re-production process by undergoing various processes. The success of recycling programs is directly proportional to the participation of consumers. For these reasons, it is of great importance to investigate consumer behavior in the recycling of waste. This study aims to determine the level of consciousness and awareness of consumers in Turkey about the recycling of solid waste. In this study, primary data obtained with an online questionnaire was used. Within the scope of the study, a survey was conducted with 415 consumers determined by using a simple random sampling method. The primary data obtained from the questionnaires were evaluated with basic statistical methods. According to the results of the study, 47.7% of consumers in Turkey stated that they separate glassware, 41.4% of consumers stated that they separate plastic materials, 53.5% of consumers stated that they separate paper, cardboard and its derivatives, 41.4% of consumers stated that they separate fabric goods and 39.8% of consumers stated that they separate electronic goods and batteries for recycling. The awareness level of the consumers within the scope of the research is generally high. The main problems of consumers in Turkey regarding recycling are; the opportunities provided for consumers who want to recycle are insufficient. For this reason, it is recommended to increase the number of recycling bins, especially through local governments, and to ensure the diversity of recycling bins by giving these bins the feature of having separate compartments for each waste.

Keywords: Behavior, Recycling, Attitude, Consumer, Turkey.



Giriş

Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte hemen her sektöre yönelik tüketim miktarı da artış göstermektedir (Seacat ve Northrup, 2010; Hoornweg ve Bhada-Tata, 2012; Alhassan ve ark., 2018). Buna paralel olarak, kaynakların aşırı ve sürdürülebilir olmayan şekilde kullanımı hem çevre hem de dünya ekonomisi açısından olumsuz etkilere neden olmaktadır (Björklund ve Finnveden, 2007; Song ve ark., 2015; Shevchenko ve ark., 2019). Doğanın dengesinin bilinçsiz insan davranışları ve nüfus baskısı sebebiyle bozulmasından dolayı iklim değişikliğini tetikleyen; hava, toprak ve su kirliliği, ormanların ve yaban hayatının tahrip edilmesi, çölleşme, biyoçeşitliliğin azalması, yönetilemeyen atıklar gibi sorunları beraberinde getirmektedir. Gıda ve gıda dışı alanlardaki tüketim sonucu oluşan katı atıklar hem ulusal hem uluslararası çapta çözüm bekleyen bir sorundur (Botetzagias ve ark., 2015; Taberner ve ark., 2015; Prats ve ark., 2020). Bundan dolayı çevre sorunları arasında yer alan katı atık yönetiminin giderek önem kazandığı belirtilmektedir. Bu sebeplerle insan ihtiyaçlarının giderilmesinde çevre dostu yöntemlerin benimsenmesi önemli görülmektedir. Atıklarla mücadelede temel olarak üç yöntemden bahsedilmektedir. 3R olarak adlandırılan bu yöntemler azaltma (reduce), yeniden kullanma (reuse) ve geri dönüşüm (recycle) olarak isimlendirilmektedir (EPA, 2021). Katı atıklarının en aza indirilmesinde geri dönüşüm temel işlemler arasında yer almaktadır (Hopper ve ark., 1993). İlk olarak atığın kaynağında önlenmesi, eğer kaynağında önlenemiyorsa atığın azaltılması ve eğer atık oluşumu önlenemiyorsa atıkların geri kazanılması yani geri dönüşüm yaygın olarak benimsenen anlayışlardandır. Geri dönüşüm, doğal kaynakların etkin kullanımını sağlamanın yanı sıra ekonomik açıdan da büyük önem taşımaktadır. Geri dönüşüm “Enerji geri kazanımı ve yakıt olarak kullanımı ya da dolgu yapmak üzere atıkların tekrar işlenmesi hariç olmak üzere, organik maddelerin tekrar işlenmesi dâhil atıkların işlenerek asıl kullanım amacı ya da diğer amaçlar doğrultusunda ürünlere, malzemelere ya da maddelere dönüştürüldüğü herhangi bir geri kazanım işlemini” ifade etmektedir (TCRG, 2019). Bir başka ifadeye göre geri dönüşüm yeniden değerlendirilme imkanı olan katı atıkların, çeşitli işlemlerden geçirilerek yeniden üretim sürecine dahil edilmesine denir (Bezzina ve Dimech, 2011). Geri dönüşüm sayesinde doğal kaynaklar ve ekonomik kaynaklar etkin kullanılmış olur. Bunun yanında depolama alanları ve çöp alanlarının aşırı kullanımının önlenmesinde geri dönüşüm önemli bir yöntemdir (Siwar ve ark., 2000; Ara ve ark., 2021). Atıklarla mücadelede atıkların değerlendirilmesi amacıyla kullanılan geri dönüşüm, ülkelerin çevreye verdiği önemin bir göstergesidir. Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkeler başta olmak üzere çoğu gelişmiş ülke geri dönüşümü yaygın bir davranış olarak benimserken, Türkiye’de ise kayıt altına alınan geri dönüşüm oranı AB ortalamasına göre düşüktür (EUROSTAT, 2020). Geri dönüştürülen kentsel atık oranı Avrupa İstatistik Ofisi (EUROSTAT) tahminlerine göre Avrupa Birliği’nde (AB-27) ortalama %47,7’dir (EUROSTAT, 2020). Türkiye’de ise 2019 yılında ortaya çıkan toplam belediye atığının %11,5’inin geri dönüştürüldüğü tahmin edilmektedir (EUROSTAT, 2020). Bu verilere göre Avrupa’da geri dönüşümde ilk sıralarda yer alan ülkeler Almanya, Slovenya ve Avusturya’dır. Almanya kentsel atığının tahmini %67,7’sini geri dönüştürmektedir (EUROSTAT, 2020). Geri dönüşüm eylemi üzerinde tüketici davranışları ana etmendir. Geri dönüşüm programlarının başarısı, tüketicilerin katılımı ile doğru orantılıdır (Woollam ve ark., 2003; Davis ve ark., 2006). Geri dönüşüm konusunda tüketicilerin tutum ve davranışlarının olumlu yönde olması durumunda çevre kirliliği azaltılabilmektedir (Bendak ve Attili, 2017). Böylece geri dönüşüm faaliyetinin hem ekonomiye hem de çevreye katkı sağlanması beklenmektedir. Geri dönüşüm faaliyeti ile geri dönüştürülebilir maddelerin tüketiciler tarafından ayrıştırılması, geri dönüşüm tesislerinde ayrıştırma yapılmasına göre daha düşük maliyetlidir. Bu sebeplerle atıkların geri dönüşümünde tüketici davranışlarının araştırılması büyük öneme sahiptir. Geri dönüşüm programlarının başarıya ulaşması için tüketicilerin geri dönüşüme yönelik tutumlarının anlaşılması gerekmektedir (Knussen ve ark., 2004; Tonglet ve ark., 2004). Bu kapsamda, bu çalışmanın amacı Türkiye’deki tüketicilerin katı atıkların geri dönüşümü konusundaki bilinç düzeylerinin ve farkındalıklarının belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Verilerin Toplanması Sırasında Kullanılan Yöntemler

Tarım Ekonomisi alanında ve alt dallarında (Çevre Ekonomisi) yapılması planlanan çalışmalarda, özgün veri toplamak için genellikle anket yöntemi kullanılmaktadır (Mahmud ve Osman, 2010; Botetzagias ve ark., 2015; Byrne ve O’Regan, 2014; Üstündağlı ve Güzeloğlu, 2015).



İstatistik altyapısına sahip bilimsel veri toplama amaçlı akademik çalışmalarda ana kitlenin tamamı ile görüşmek çoğunlukla mümkün değildir (Corbin ve Strauss, 2014). Bu nedenle önceki çalışmalar incelenerek ve amaca uygun istatistiki yöntemlerle belirlenen uygun örnekleme yöntemleri ile anketlerin sayısına karar verilmelidir. Ana kitleden seçilen ve görüşülen deneklerden oluşan bu kitleye popülasyon denmektedir (Korum, 1971; Arıcı, 2006). Bu araştırmanın ana kitlesini Türkiye genelindeki tüm tüketiciler (nüfusun tamamı) oluşturmaktadır. Bu çalışmada ana kitle sınırlı ve ulaşılabilir olduğundan örnekleme ile anket sayısı belirlenmiştir. Bu çalışmanın ana materyalini Türkiye’de yaşayan tüketiciler ile online olarak gerçekleştirilecek olan anketlerden elde edilecek birincil veriler oluşturmaktadır. Bu çalışmada anket araştırmaları için en uygun örnekleme yöntemi olarak bilinen olasılıklı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu örnekleme yönteminde ana kitlenin sınırları bellidir ve bu sınırlar içinde ana kitle değerini içeren güven aralığını hesaplamak mümkündür. Bu da ana kitle hakkında yorum yapma imkanı sağlamaktadır (Aksoylu ve ark., 2014). Örneklem büyüklüğü aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:

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

n= Örnekleme alınacak birey sayısı,

N=Hedef kitledeki birey sayısı,

t= Belli bir anlamlılık düzeyinde, t tablosuna göre bulunan teorik değer,

p= İncelenen olayın gerçekleşme olasılığı,

q= İncelenen olayın gerçekleşmeme olasılığı,

d= Olayın görülüş sıklığına göre kabul edilen \pm örnekleme hatası (\pm %5 kabul edilmiştir)

(Newbold ve ark., 1995; Baş, 2010).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2020 yılı verilerine göre Türkiye nüfusu 83.614.000 kişi olarak belirtilmiştir (TÜİK, 2020). Bu hedef kitlede %95 güven aralığında $\alpha=0.05$ için t değeri 1.96’dır. Araştırmada olayın gerçekleşme olasılığı en yüksek anket sayısına ulaşabilmek için (p) ve gerçekleşmeme olasılığı (q) eşit ve 0,50 olarak kabul edilmiştir. Buna göre araştırma kapsamında Türkiye genelinde online olarak minimum 383 tane anket yapılmasına karar verilmiştir. Araştırmanın anket aşamasında 415 adet geçerli ve güvenilir anket yapılmıştır. Anketler Türkiye’nin üç büyük ili olan İstanbul, Ankara ve İzmir’den katılımcılar ile illerin nüfus oranları göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Anket çalışmasının yapıldığı ilgili dönemde İstanbul, İzmir ve Ankara illeri Türkiye nüfusunun %30,3’ünü oluşturmaktadır. Türkiye nüfusunun üçte biri araştırma kapsama alındığı için araştırmanın kapsamı Türkiye örneği olarak ifade edilmiştir.

Verilerin Analizi Sırasında Kullanılan Yöntemler

Araştırmanın anket aşamasında elde edilen birincil verilerin değerlendirilmesinde temel istatistiki yöntemler (ortalama, standart sapma vb.) kullanılmıştır. Temel istatistiki yöntemlerin yanı sıra sıra sayı ve yüzde yöntemi ile araştırma sorularına verilen cevapların frekans dağılımları verilmiştir. Ayrıca 5’li Likert Ölçekli yargılar için Likert Ölçek Ortalamasından yararlanılmıştır (Likert, 1932; Boone ve Boone, 2012; Harpe, 2015; Joshi ve ark., 2015).

Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın bu kısmında anketlerden elde edilen verilerin temel istatistiki yöntemler ile değerlendirilmesi sonucunda elde edilen bulgular verilmiştir. Çalışmanın araştırma bulguları beş kısımdan oluşmaktadır. Buna göre ilk kısımda araştırma kapsamındaki tüketicilerin demografik özellikleri verilmiştir. İkinci kısımda araştırma kapsamındaki tüketicilerin yaşadıkları yere yakın veya günlük güzergahları üzerinde geri dönüşüm kutusu olma durumlarına göre dağılımları verilmiştir. Üçüncü kısımda araştırma kapsamındaki tüketicilerin geri dönüşüm yapma durumlarına göre dağılımları verilmiştir. Dördüncü kısımda araştırma kapsamındaki tüketicilerin bilinç düzeylerine göre dağılımları verilmiştir. Beşinci kısımda araştırma kapsamındaki tüketicilerin farkındalıklarına göre dağılımları verilmiştir.

Araştırma Kapsamındaki Tüketicilerin Demografik Özellikleri

İlk olarak araştırma kapsamındaki tüketicilerin cinsiyetlerine göre dağılımları Çizelge 1’de verilmiştir. Buna göre bu araştırma kapsamındaki tüketicilerin %52,0’ı kadın, %48,0’ı erkektir.



Türkiye’deki vakıf ve devlet üniversitelerindeki 394 öğrenciyle yürütülen bir diğer çalışmada katılımcıların %66’sı kadın, %34’ü erkektir (Birsen, 2020). Ankara’nın Mamak, Emek ve Gaziosmanpaşa bölgelerinde tüketicilerin çevre bilincinin ölçüldüğü bir diğer çalışmada ise 399 katılımcının %52,1’i erkek, %47,9’u kadın olarak belirlenmiştir (Yaraş ve ark., 2011). Sakarya Üniversitesi’nde öğrenim gören 355 öğrencinin geri dönüşüme yönelik farkındalıklarını tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada katılımcıların %57,5’i kadın, %42,5’i erkektir (Ak ve Genç, 2018). Amerika Birleşik Devletleri’nde yer alan Midwestern Üniversitesi’nde 1560 katılımcıyla yürütülen bir çalışmada katılımcıların %68,7’si, %28,4’ü erkek olarak (%2,7’si diğer veya cinsiyet belirtmeyenler) tespit edilmiştir (Arain ve ark., 2020). Başev (2016) tarafından geri dönüşüm davranışı ve bu davranışı etkileyen faktörleri tespit etmek amacıyla çeşitli ülkelerden 66 öğrenciye yönelik düzenlenen bir çalışmada katılımcıların %53’ü erkek, %47’si kadın olarak belirlenmiştir. Bayraktar ve Çobanoğlu (2016) tarafından Türkiye’deki tüketicilerin 2006 ve 2012 yılları arasındaki geri dönüşüm davranışlarının karşılaştırılması amacıyla İstanbul’da düzenlenen çalışmada 2006 yılında 400, 2012 yılında ise 337 geçerli ankete ulaşılmıştır. Buna göre 2006 yılında katılımcıların %50’si kadın, %50’si erkek olarak belirlenirken 2012 yılında katılımcıların %45,8’i erkek, %54,2’si kadın olarak tespit edilmiştir. Birleşik Arap Emirlikleri’nde yaşayan tüketicilerin geri dönüşüme yönelik tutum ve davranışlarını belirlemek üzere 989 tüketicinin katıldığı çalışmada tüketicilerin %44’ü erkek, %56’sı ise kadın olarak ortaya konmuştur (Bendak ve Attili, 2017). Tonglet ve arkadaşları (2004) tarafından Brixworth, İngiltere’de geri dönüşüm davranışlarını belirlemek amacıyla 191 katılımcıya yönelik düzenlenen çalışmada katılımcıların %35’i erkek, %65’i kadın olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin cinsiyetlerine göre dağılımları (%)

Cinsiyet	Sayı	Yüzde (%)
Kadın	216	52,0
Erkek	199	48,0
Toplam	415	100,0

Araştırma kapsamındaki tüketicilerin yaşları anket formunda temel istatistiki hesapları yapabilmek amacıyla sürekli değişken türünde sorulmuştur. Buna göre yaş değişkeninin sürekli halinden elde edilen verilere göre tüketicilerin yaş ortalaması 28,8 ve standart sapması 9,2 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca ankete katılan tüketiciler arasında en genç olan 18 ve en yaşlı olan 65 yaşındadır. Daha sonra yaş verileri kesikli değişken olarak gruplandırılarak Çizelge 2’de verilmiştir. Buna göre araştırma kapsamındaki tüketicilerin %53,5’i 18 ile 28 yaş arasında, %32,5’i 29 ile 38 yaş arasında, %10,1’i 39 ile 48 yaş arasında, %2,9’u 49 ile 58 yaş arasında ve %1,0’i 58 yaş veya üzerindedir. Sakarya Üniversitesi’nde öğrenim gören 355 öğrencinin katıldığı bir çalışmada katılımcıların %95,5’inin 18-24 yaş aralığında olduğu tespit edilmiştir (Ak ve Genç, 2018). Başev (2016) tarafından çevrimiçi olarak uygulanan ve çeşitli ülkelerden 66 öğrencinin katılım sağladığı bir çalışmada katılımcıların %77’sinin 18-30, %18’inin 31-45, %5’inin ise 46-55 yaş aralığında olduğu belirlenmiştir. Malta’da yaşayan 400 kişinin katılım sağladığı bir çalışmada katılımcıların %23,5’inin 18-29 yaş arasında, %32,5’inin 30-44 yaş arasında, %44’ünün 45-64 yaş arasında olduğu tespit edilmiştir (Bezzina ve Dimech, 2011). Türkiye’deki devlet ve vakıf üniversitelerinde öğrenim gören 394 öğrencinin geri dönüşüm davranışının üniversite türüne ve cinsiyete göre değişimini inceleyen bir çalışmada katılımcılar doğum tarihlerine göre sınıflandırılmış olup katılımcıların %59,4’ü 1995 ve üzeri, %36,5’i 1980-1994 yılları arası, %4,1’i ise 1979 ve altı doğum tarihlidir (Birsen, 2020). Brixworth, İngiltere’de 191 katılımcıyla yapılan anket çalışması ile geri dönüşüm davranışının belirleyicilerinin araştırıldığı bir çalışmada tüketicilerin %2’sinin 18-24 yaş arasında, %34’ünün 25-39 yaş arasında, %47’sinin 40-64 yaş arasında, %17’sinin 65 yaş ve üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Tonglet ve ark., 2004). Yaraş ve arkadaşları (2011) tarafından Ankara’da üç farklı bölgede yer alan alışveriş merkezlerinde uygulanan ve 399 katılımcıya ulaşılan anket çalışmasında katılımcıların %3,5’inin 20 yaş altında, %15’inin 20-29 yaş arasında, %47,6’sının 30-39 yaş arasında, %20,3’ünün 40-49 yaş arasında, %9,8’inin 50-59 yaş arasında, %3,8’inin 60 yaş ve üzeri olduğu ortaya konmuştur.



Çizelge 2. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin yaş aralıklarına göre dağılımları (%)

Yaş Aralığı	Sayı	Yüzde (%)
18 ile 28 yaş arası	222	53,5
29 ile 38 yaş arası	135	32,5
39 ile 48 yaş arası	42	10,1
49 ile 58 yaş arası	12	2,9
58 yaş üzeri	4	1,0
Toplam	415	100,0

Yaş Min.=18, Max=65, Ortalama= 28,8, Standart Sapma=9,2

Araştırma kapsamındaki tüketicilerin eğitim seviyelerine göre dağılımları Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre tüketicilerin %1,0'ı ilkokul mezunu, %0,5'i ortaokul mezunu, %26,2'si lise mezunu, %9,2'si üniversite öğrencisi, %44,7'si üniversite mezunu, %15,7'si yüksek lisans mezunu ve % 2,7'si doktora mezunudur. Çeşitli ülkelerden 66 öğrenciyle yapılan bir çalışmada katılımcıların %9'u lisans, %54'ü lisansüstü (postgraduate), %26'sı doktora seviyesindedir. Katılımcıların %11'i bu soruya yanıt vermemiştir (Başev, 2016). Bayraktar ve Çobanoğlu (2016) tarafından Türkiye'deki tüketicilerin 2006 ve 2012 yılları arasındaki geri dönüşüm davranışlarının karşılaştırılması amacıyla İstanbul'da düzenlenen çalışmada 2006 yılında 400, 2012 yılında ise 337 geçerli ankete ulaşılmıştır. Buna göre katılımcıların 2006 yılında %64,2'si üniversite derecesi veya üstü, %35'8'i üniversite derecesinden daha düşük eğitim seviyesine sahipken 2012 yılında katılımcıların %70,5'i üniversite derecesi veya daha üstü, %29,5'i üniversite derecesinden daha düşük eğitim seviyesine sahiptir. Tonglet ve arkadaşları (2004) tarafından İngiltere'de 191 kişiyle yapılan bir diğer çalışmada ise katılımcıların %33'ü üniversite mezunu olarak belirlenmiştir. Yaraş ve arkadaşları (2011) tarafından Ankara'da 399 kişiyle yapılan çalışmada katılımcıların %35,8'i ilköğretim, %21,6'sı lise, %39,6'sı üniversite, %3'ü ise lisansüstü derecesine sahiptir.

Çizelge 3. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin eğitim seviyelerine göre dağılımları (%)

Eğitim Seviyesi	Sayı	Yüzde (%)
İlkokul Mezunu	4	1,0
Ortaokul Mezunu	2	0,5
Lise Mezunu	109	26,2
Üniversite Öğrencisi	38	9,2
Üniversite Mezunu	186	44,7
Yüksek Lisans Mezunu	65	15,7
Doktora Mezunu	11	2,7
Toplam	415	100,0

Araştırma kapsamındaki tüketicilerin mesleklerine veya uğraşlarına göre dağılımları Çizelge 4'te verilmiştir. Buna göre tüketicilerin %35,4'ü öğrenci, %25,1'i özel sektör çalışanı, %16,4'ü memur, %14,2'si serbest meslek, %7,2'si işsiz ve %1,7'si emeklidir. Çeşitli ülkelerden 66 öğrencinin katılım sağladığı bir çalışmada katılımcıların %27'si işsiz, %17'si tam zamanlı çalışan, %53'ü yarı zamanlı çalışan olarak belirlenmiştir. Katılımcıların %3'ü bu soruya yanıt vermemiştir (Başev, 2016). Bayraktar ve Çobanoğlu (2016) tarafından Türkiye'deki tüketicilerin 2006 ve 2012 yılları arasındaki geri dönüşüm davranışlarının karşılaştırılması amacıyla İstanbul'da düzenlenen çalışmada 2006 yılında 400, 2012 yılında ise 337 geçerli ankete ulaşılmıştır. Buna göre katılımcıların 2006 yılında %52,3'ü tam zamanlı çalışan, %11,3'ü yarı zamanlı çalışan, %31,2'si işsiz, %5,2'si emekli olarak belirlenmiştir. 2012 yılında ise katılımcıların %53,1'i tam zamanlı çalışan, %13,4'ü yarı zamanlı çalışan, %29,5'i işsiz ve %4'ü emekli olarak tespit edilmiştir. Avustralya'da inşaat sektörünün geri dönüşüm davranışlarının araştırıldığı bir çalışmada 361 geçerli ankete ulaşılmıştır. Buna göre katılımcıların yaklaşık %10,8'i geliştirici, yaklaşık %48,6'sı danışman, yaklaşık %12,2'si yüklenici, yaklaşık %24,3'ü taşeron ve yaklaşık %4,1'i tedarikçi olarak ortaya konmuştur (Tam ve ark., 2018).

Çizelge 4. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin mesleklerine/uğraşlarına göre dağılımları (%)

Meslek/İş Grubu	Sayı	Yüzde (%)
Öğrenci	147	35,4
Özel Sektör Çalışanı	104	25,1
Memur	68	16,4
Serbest Meslek	59	14,2
İşsiz	30	7,2
Emekli	7	1,7
Toplam	415	100,0



Araştırma kapsamındaki tüketicilerin medeni durumlarına göre dağılımları Çizelge 5'te verilmiştir. Buna göre araştırma kapsamındaki tüketicilerin %65,5'i bekar ve %34,5'i evlidir. Farklı ülkelerden 66 öğrencinin katılım sağladığı bir çalışmada katılımcıların %71'i bekar, %22'si evli olarak tespit edilmiştir. Katılımcıların %1'i bu soruya yanıt vermezken %6'sının birlikte yaşadığı belirlenmiştir (Başev, 2016). Bayraktar ve Çobanoğlu (2016) tarafından Türkiye'deki tüketicilerin 2006 ve 2012 yılları arasındaki geri dönüşüm davranışlarının karşılaştırılması amacıyla İstanbul'da düzenlenen çalışmada 2006 yılında 400, 2012 yılında ise 337 geçerli ankete ulaşılmıştır. Buna göre katılımcıların 2006 yılında %66,3'ünün bekar, %33,7'sinin bekar olduğu belirlenmiştir. 2012 yılında ise katılımcıların %63,4'ünün bekar, %36,6'sının evli olduğu tespit edilmiştir. Birleşik Arap Emirlikleri'nde 989 katılımcıya ulaşılan bir çalışmada katılımcıların %32,3'ünün bekar, %66,6'sının evli, %0,8'inin boşanmış olduğu ortaya konmuştur. Katılımcıların %0,3'ü ise bu soruda diğer olarak sınıflandırılmıştır (Bendak ve Attılı, 2017). Tonglet ve arkadaşları (2004) tarafından Brixworth, İngiltere'de uygulanan ve 191 katılımcıya ulaşılan çalışmada katılımcıların %9'unun bekar, %78'inin evli, %5'inin boşanmış, %6'sının dul olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların %2'si bu soruya yanıt vermemiştir.

Çizelge 5. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin medeni durumlarına göre dağılımları (%)

Medeni Durum	Sayı	Yüzde (%)
Bekar	272	65,5
Evli	143	34,5
Toplam	415	100,0

Araştırma kapsamındaki tüketicilerin çocuk sahibi olup olmadıklarına göre dağılımları Çizelge 6'da verilmiştir. Buna göre tüketicilerin %75,4'ünün çocuğu yok iken %24,6'sının çocuğu vardır. Başev (2016) tarafından yapılan ve çeşitli ülkelerden 66 öğrencinin katılım sağladığı bir çalışmada katılımcıların %83'ünün çocuğu yokken, %17'sinin çocuğu vardır. Bayraktar ve Çobanoğlu (2016) tarafından Türkiye'deki tüketicilerin 2006 ve 2012 yılları arasındaki geri dönüşüm davranışlarının karşılaştırılması amacıyla İstanbul'da düzenlenen çalışmada 2006 yılında 400, 2012 yılında ise 337 geçerli ankete ulaşılmıştır. Buna göre katılımcıların 2006 yılında %30,5'inin çocuğu varken, %69,5'inin çocuğu yoktur. 2012 yılında ise katılımcıların %29,2'sinin çocuğu varken, %70,8'inin çocuğu yoktur. Tonglet ve arkadaşları (2004) tarafından İngiltere'de 191 geçerli ankete ulaşılan çalışmada katılımcıların %58'inin evde çocuğu yokken, %21'inin 12 yaş altı çocuğu, %15'inin ise 12-18 yaş arası çocuğu vardır. Katılımcıların %6'sı bu soruya yanıt vermemiştir.

Çizelge 6. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin çocuk sahibi olup olmadıklarına göre dağılımları (%)

Çocuk Sahibi Olma Durumu	Sayı	Yüzde (%)
Hayır	313	75,4
Evet	102	24,6
Toplam	415	100,0

Araştırma kapsamındaki tüketicilerin hanelerinde kişi sayısı (kendileri de dahil olmak üzere) sürekli değişken olarak sorulmuş ve daha sonra kesikli değişken olması için gruplandırılmıştır (Çizelge 7). Tüketicilerin hanelerinde kendileri dahil yaşayan kişi sayısı ortalama 3,3 olarak hesaplanırken, standart sapması 1,4 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca tüketicilerin hanelerinde yaşayan kişi sayısı en az 1, en çok 12 olarak tespit edilmiştir. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin % 56,2'si 1 ile 3 kişilik ailede, % 42,4'ü 4 ile 6 kişilik ailede ve % 1,4'ü 7 ve üzeri kişilik ailede yaşamaktadır. Başev (2016) tarafından yapılan ve çeşitli ülkelerden 66 öğrencinin katılım sağladığı bir çalışmada katılımcıların %53'ü tek yaşarken, %15'inin evinde 1 aile üyesi, %17'sinin evinde 2 aile üyesi, %6'sının evinde 3 aile üyesi, %3'ünün evinde 4 aile üyesi, %6'sının evinde 4'ten daha fazla aile üyesinin bulunduğu tespit edilmiştir. Birsen (2020) tarafından Türkiye'deki devlet ve vakıf üniversitelerinde öğrenim gören öğrencilerin geri dönüşüm davranışları 394 öğrencinin katıldığı bir çalışmayla araştırılmıştır. Buna göre katılımcıların %31,5'inin evinde 1-3 kişi, %49,5'inin evinde 4-5 kişi, %19'unun evinde 6 ve üzerinde kişi yaşamaktadır.



Çizelge 7. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin evlerinde kendileri dahil yaşayan toplam kişi sayısına göre dağılımları (%)

Kişi Sayısı Aralığı	Sayı	Yüzde (%)
1 ile 3 kişi arası	233	56,2
4 ile 6 kişi arası	176	42,4
7 ve üzeri	6	1,4
Toplam	415	100,0

Hanedeki kişi sayısı Min=1, Max= 12, Ortalama= 3,3, Standart Sapma= 1,4

Araştırma kapsamındaki tüketicilerin aylık kişisel gelirlerine göre dağılımları Çizelge 8’de verilmiştir. Buna göre tüketicilerin %36,6’sının kişisel geliri yoktur. Tüketicilerin %13,0’ının 2.000 TL veya daha az, %14,9’unun 2.001 ile 4.000 TL arası, %16,9’unun 4.001 ile 6.000 TL arası, %10,1’inin 6.001 ile 8.000 TL arası, %8,0’ının ise 8.001 TL ve üzeri kişisel geliri vardır. Anket kapsamındaki tüketicilerin %0,5’i ise bu soruya yanıt vermemiştir.

Çizelge 8. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin aylık kişisel gelirlerine göre dağılımları (%)

Aylık Kişisel Gelir	Sayı	Yüzde (%)
Şahsi gelirim yok	152	36,6
2.000 TL veya daha az	54	13,0
2.001 ile 4.000 TL arası	62	14,9
4.001 ile 6.000 TL arası	70	16,9
6.001 ile 8.000 arası	42	10,1
8.001 TL ve üzeri	33	8,0
Yanıt Yok	2	0,5
Toplam	415	100,0

Araştırma kapsamındaki tüketicilerin aylık toplam hane gelirlerine göre dağılımları Çizelge 9’da verilmiştir. Buna göre tüketicilerin %28,6’sının 5.000 TL veya daha az, %41,2’sinin 5.001 ile 10.000 TL arasında, %14,0’ının 10.001 ile 15.000 arasında, %5,8’inin 15.001 ile 20.000 TL arasında, %2,4’ünün 20.001 ile 25.000 TL arasında, %5,1’inin ise 25.001 TL ve üzeri aylık toplam hane geliri vardır. Tüketicilerin %2,9’u ise bu soruya yanıt vermemiştir.

Çizelge 9. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin aylık toplam hane gelirlerine göre dağılımları (%)

Aylık Toplam Hane Geliri	Sayı	Yüzde (%)
5.000 TL veya daha az	119	28,6
5.001 ile 10.000 TL arasında	171	41,2
10.001 ile 15.000 TL arasında	58	14,0
15.001 ile 20.000 TL arasında	24	5,8
20.001 ile 25.000 TL arasında	10	2,4
25.001 TL ve üzeri	21	5,1
Yanıt yok	12	2,9
Toplam	415	100,0

Araştırma Kapsamındaki Tüketicilerin Yaşadıkları Yere Yakın veya Günlük Güzergahları Üzerinde Geri Dönüşüm Kutusu Olması Durumlarına Göre Değişkenler

Araştırma kapsamındaki tüketicilerin yaşadıkları yere yakın veya günlük güzergahları üzerinde geri dönüşüm kutusu olma durumlarına göre dağılımları Çizelge 10’da verilmiştir. Cam, kağıt ve plastik atıklar, eski giysiler ve ayakkabılar, pil çöpü geri dönüşüm kutusu ve son olarak elektronik atık toplama kutusu olmak üzere dört soru sorulmuştur. Buna göre cam, kağıt ve plastik atıkları ayrı ayrı atabileceği geri dönüşüm kutularının yerini bilip kullandığını beyan eden tüketicilerin oranı %40,2, eski giysilerini ve ayakkabılarını ihtiyacı olanlara ulaştırmak amacıyla giysi kumbaralarının yerini bilip kullananların oranı %48,4, pil çöpü geri dönüşüm kutusunun yerini bilip kullananların oranı %30,1 ve elektronik atık toplama kutusunun yerini bilip kullananların oranı %8,9’dur. Fakat araştırma kapsamındaki tüketicilerin %51,1’inin yaşadığı yere yakın veya günlük güzergahı üzerinde elektronik atık toplama kutusu olmadığı tespit edilmiştir. Bunun yanında araştırma kapsamındaki tüketicilerin yaklaşık üçte birinin (%32,5) yaşadığı yere yakın veya günlük güzergahı üzerinde pil çöpü geri dönüşüm kutusu olmadığı ortaya konmuştur. Üniversite öğrencilerinin geri dönüşüm bilincini araştırmak üzere Sakarya Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi’nde öğrenim gören 355 öğrenciyle yapılan bir diğer çalışmada öğrencilerin yaklaşık %68’inin yakınında geri dönüşüm



kutusu olmadığı tespit edilmiştir (Ak ve Genç, 2018). Amerika Birleşik Devletleri'nde yer alan Midwestern Üniversitesi'nde 1560 katılımcıyla yürütülen bir diğer çalışmada elektronik atıklarını geri dönüştürmeyenlerin yaklaşık %80'inin yakınlarında yer alan geri dönüşüm tesislerinden haberdar olmadıkları belirlenmiştir (Araın ve ark., 2020).

Çizelge 10. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin yaşadıkları yere yakın veya günlük güzergahları üzerinde geri dönüşüm kutusu olma durumlarına göre dağılımları (%)

N=415	Evet Ama Sadece Görüyorum (1)		Evet Yerini Biliyor ve Kullanıyorum (2)		Bilmiyorum Varsa da Görmedim (3)		Yok ama Ben Uzak Olanlara veya Günlük Geçiş Güzergahımda Olmayanlara Bile Özellikle Yolumu Değiştirip Gidiyorum (4)		Hayır Yok (5)	
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
Yaşadığınız yere yakın veya günlük güzergahlarınız üzerinde ulaşabileceğiniz mesafede cam, kağıt ve plastik atıkları ayrı ayrı atabileceğiniz geri dönüşüm kutuları var mıdır?	51	12,4	167	40,2	57	13,7	28	6,7	112	27,0
Yaşadığınız yere yakın veya günlük güzergahlarınız üzerinde ulaşabileceğiniz mesafede eski giysilerinizi, ayakkabılarınızı ihtiyacı olan kişilere ulaştırmak amacı ile giysi kumbaraları var mıdır?	75	18,2	201	48,4	42	10,1	18	4,3	79	19,0
Yaşadığınız yere yakın veya günlük güzergahlarınız üzerinde ulaşabileceğiniz mesafede yakın pil çöpi geri dönüşüm kutusu var mıdır?	34	8,2	125	30,1	94	22,7	27	6,5	135	32,5
Yaşadığınız yere yakın veya günlük güzergahlarınız üzerinde ulaşabileceğiniz mesafede elektronik atık toplama kutusu var mıdır?	11	2,6	37	8,9	141	34,0	14	3,4	212	51,1



Türkiye’de Fen Bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 315 öğrencinin katıldığı bir diğer çalışmada ise birinci sınıf öğrencilerinin %41,4’ünün, ikinci sınıf öğrencilerinin %36,2’sinin, üçüncü sınıf öğrencilerinin %48,8’inin, dördüncü sınıf öğrencilerinin ise %51,1’inin ikamet ettikleri yere 250 metre veya daha yakın mesafede geri dönüşüm konteyneri olduğu belirlenmiştir (Harman ve Çelikler, 2018). Türkiye’deki tüketicilerin geri dönüşüm konusundaki davranışlarının yıllara göre değişiminin incelendiği bir çalışmada 2006 yılında geri dönüşüm konteynerlerinin çok uzak olduğunu düşünen tüketicilerin oranı %62,1 olarak belirlenirken 2012 yılında bu oran %54,3 olarak tespit edilmiştir (Bayraktar ve Çobanoğlu, 2016).

Araştırma Kapsamındaki Tüketicilerin Geri Dönüşüm Yapma Durumlarına Göre Değişkenler

Araştırma kapsamındaki tüketicilerin geri dönüşüm yapma durumlarına göre dağılımları Çizelge 11’de verilmiştir. Buna göre cam eşyalar/atıklar için geri dönüşüm yaptığını belirtenlerin oranı %47,7, bazen geri dönüşüm yaptığını belirtenlerin oranı %27,5 ve geri dönüşüm yapmayanların oranı ise %24,8’dir. Plastik malzemeler için geri dönüşüm yaptığını belirtenlerin oranı %41,4, bazen geri dönüşüm yaptığını belirtenlerin oranı %32,3 ve geri dönüşüm yapmayanların oranı ise %26,3’tür. Kağıt, karton ve türevleri için geri dönüşüm yaptığını belirtenlerin oranı %53,5, bazen geri dönüşüm yaptığını belirtenlerin oranı %29,2 ve geri dönüşüm yapmadığını belirtenlerin oranı ise %17,3’tür. Kumaş eşyalar için geri dönüşüm yaptığını belirtenlerin oranı %41,4, bazen geri dönüşüm yaptığını belirtenlerin oranı %27,5 ve geri dönüşüm yapmadığını belirtenlerin oranı ise %31,1’dir. Elektronik eşyalar ve piller için geri dönüşüm yaptığını belirtenlerin oranı %39,8, bazen geri dönüşüm yaptığını belirtenlerin oranı %28,9, geri dönüşüm yapmadığını belirtenlerin oranı %31,3’tür. Çevre Ajansı tarafından 2002 yılında İngiltere ve Galler’de 2516 katılımcıyla yürütülen bir çalışmada geri dönüşüme istekli olmayanların %20-25 oranında olduğu aktarılmıştır (Tonglet ve ark., 2004). Türkiye’de Fen Bilgisi öğretmenliği okuyan 315 öğrencinin katılım sağladığı bir başka çalışmada öğrencilerin yaklaşık %69’unun katı atıkları ayrıştırmadığı belirlenmiştir (Harman ve Çelikler, 2018). Afrika’da yapılan bir çalışmada hanelerin geri dönüşüme katılım oranının düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir (Kamara, 2006). Değişik ülkelerden 66 öğrencinin katılım sağladığı bir diğer çalışmada katılımcıların %66,1’inin geri dönüşüm davranışının bulunduğu ortaya konmuştur (Başev, 2016). Birleşik Arap Emirlikleri’nde 989 tüketicinin katılım sağladığı bir çalışmada araştırma kapsamındaki tüketicilerin %80’inin kullandığı ürünlerin %10’undan daha az bir miktarını geri dönüştürdüğü belirlenmiştir (Bendak ve Attılı, 2017).

Çizelge 11. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin geri dönüşüm yapma durumlarına göre dağılımları (%)

N=415	Evet (1)		Bazen (2)		Hayır (3)		Toplam	
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)
Cam eşyalar/atıklar	198	47,7	114	27,5	103	24,8	415	100,0
Plastik malzemeler	172	41,4	134	32,3	109	26,3	415	100,0
Kağıt, karton ve türevleri	222	53,5	121	29,2	72	17,3	415	100,0
Kumaş eşyalar	172	41,4	114	27,5	129	31,1	415	100,0
Elektronik eşyalar ve piller	165	39,8	120	28,9	130	31,3	415	100,0

Araştırma Kapsamındaki Tüketicilerin Bilinç Düzeylerine Göre Değişkenler

Araştırma kapsamındaki tüketicilerin bilinç düzeylerine göre dağılımları Çizelge 12’de verilmiştir. Tüketicilerin bilinç düzeylerini ölçmek amacı ile 5’li Likert Ölçekli yargılar kullanılmıştır. Anket kapsamında tüketilere yöneltilen yargılar, geri dönüşüm ile ilgili olumsuz yargılar olarak verilmiştir. Anket sonucunda tüketicilerin bu olumsuz yargılara büyük oranda katılmadıkları görülmüştür. Araştırma kapsamındaki tüketiciler “geri dönüşüm yapmamanın çevre üzerindeki olumsuz etkileri umurumda değil” yargısına 1,4 (Kesinlikle Katılmıyorum) ölçek ortalaması ile kesinlikle katılmamaktadır. Tüketiciler, “geri dönüşüm yapmamanın sosyal etkileri umurumda değil” yargısına 1,4 (Kesinlikle Katılmıyorum) ölçek ortalaması ile kesinlikle katılmamaktadır. Tüketiciler, “geri dönüşüm yapmamanın ekonomik maliyeti umurumda değil” yargısına 1,5 (Biraz Katılmıyorum)



ölçek ortalaması ile biraz katılmamaktadır. Tüketiciler, “geri dönüşüm yapmadığımda çıkan atık miktarı umurumda değil” yargısına 1,4 (Kesinlikle Katılmıyorum) ölçek ortalaması ile kesinlikle katılmamaktadır. Ölçek ortalamalarına bakıldığında tüm yargılarda kesinlikle katılmıyorum ve katılmıyorumu yakın dağılım olduğu anlaşılmaktadır. Sakarya Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesinde öğrenim gören 355 öğrencinin katıldığı bir çalışmada öğrencilerin birçok alanda geri dönüşüm bilincinin bulunmadığı ortaya konmuştur (Ak ve Genç, 2018). Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sosyal Bilgiler bölümünde öğrenim gören öğrencilere yönelik yapılan 165 kişilik bir diğer çalışmada sosyal bilgiler öğretmenliği okuyan öğrencilerin geri dönüşüm ve katı atıklar konusunda bilincinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir (Karatekin, 2014). Avustralya’da inşaat sektörüne yönelik yapılan 361 geçerli ankete ulaşılan bir çalışmada sektörün geri dönüşüm konusunda bilinç düzeyinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Tam ve ark., 2018). Ankara’da tüketicilerin çevre bilincinin belirlenmesi amacıyla 399 geçerli ankete ulaşılan bir çalışmada tüketicilerin çevre bilincinin ortalamasının üstüne olduğu ortaya konmuştur (Yaraş ve ark., 2011).

Çizelge 12. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin bilinç düzeylerine göre dağılımları (%)

N=415	Kesinlikle Katılıyorum (5)		Katılıyorum (4)		Nötr Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum (3)		Katılmıyorum (2)		Kesinlikle Katılmıyorum (1)		Ölçek Ortalaması
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	
Geri dönüşüm yapmamanın çevre üzerindeki olumsuz etkileri umurumda değil.	22	5,3	7	1,7	15	3,6	19	4,6	352	84,8	1,4
Geri dönüşüm yapmamanın sosyal etkileri umurumda değil.	20	4,7	9	2,2	19	4,6	24	5,8	343	82,7	1,4
Geri dönüşüm yapmamanın ekonomik maliyeti umurumda değil.	21	5,1	14	3,4	24	5,8	28	6,7	328	79,0	1,5
Geri dönüşüm yapmadığımda çıkan atık miktarı umurumda değil.	18	4,3	9	2,2	19	4,6	25	6,0	344	82,9	1,4

Araştırma Kapsamındaki Tüketicilerin Farkındalıklarına Göre Değişkenler

Araştırma kapsamındaki tüketicilerin farkındalıklarına göre dağılımları Çizelge 13’te verilmiştir. Tüketicilerin farkındalıkları belirlenirken olumlu yargılar verilmiştir ve tüketicilerin büyük oranda katıldıkları tespit edilmiştir. Araştırma kapsamındaki tüketiciler “geri dönüşüm doğal kaynakları korur” yargısına 4,9 (Kesinlikle Katılıyorum) ölçek ortalaması ile kesinlikle katılmaktadır. Tüketiciler, “geri dönüşüm çöpü azaltır” yargısına 4,9 (Kesinlikle Katılıyorum) ölçek ortalaması ile kesinlikle katılmaktadır. Tüketiciler, “geri dönüşüm enerji tasarrufu sağlar” yargısına 4,8 (Kesinlikle Katılıyorum) ölçek ortalaması ile kesinlikle katılmaktadır. Tüketiciler, “geri dönüşüm kirliliği azaltır” yargısına 4,9 (Kesinlikle Katılıyorum) ölçek ortalaması ile kesinlikle katılmaktadır. Tüketiciler, “geri dönüşüm atık depolama alanlarının gereksiz kullanımını azaltır” yargısına 4,8 (Kesinlikle Katılıyorum) ölçek ortalaması ile kesinlikle katılmaktadır. Tüketiciler, “geri dönüşüm çevre kalitesini artırır” yargısına 4,7 (Kesinlikle Katılıyorum) ölçek ortalaması ile kesinlikle katılmaktadır. Tüketiciler, “geri dönüşüm para tasarrufu sağlar” yargısına 4,7 (Kesinlikle Katılıyorum) ölçek ortalaması ile kesinlikle katılmaktadır. Tüketiciler, “geri dönüşüm gelecek nesiller için daha iyi bir çevre yaratır” yargısına 4,9 (Kesinlikle Katılıyorum) ölçek ortalaması ile kesinlikle katılmaktadır. Ölçek ortalamalarına göre tüm yargılarda kesinlikle katılmıyorumu yakın dağılım vardır. Afyonkarahisar’da yer alan 4 ilköğretim okulunda öğrenim gören 109 anasınıfı öğrencisine (Yaşar ve



ark., 2012) ve Karadeniz Bölgesi'nde bulunan bir üniversitede fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrencilerine (Harman ve Çelikler, 2016) yönelik yapılan çalışmalarda katılımcıların katı atıkların geri dönüşümü konusunda farkındalıklarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'deki devlet ve vakıf üniversitelerinde öğrenim gören 394 öğrenciye yönelik çevrimiçi olarak düzenlenen bir başka çalışmada katılımcıların geri dönüşüm davranış algılarının ve geri dönüşüm davranışlarının önemine yönelik görüşlerinin yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir (Birsen, 2020). Afrika'da yürütülen bir çalışmada (Kamara, 2006) tüketicilerin evsel atıkların çevreye yönelik etkileri konusundaki farkındalıklarının düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Ankara Üniversitesi'nde öğrenim gören 651 lisans öğrencisinin katılım sağladığı bir çalışmada sağlık bilimleri alanında öğrenim gören öğrencilerin diğer bölümlerde okuyan öğrencilere göre katı atıklar konusunda daha yüksek farkındalık düzeyine sahip olduğu ortaya konmuştur (Talay ve ark., 2004).

Çizelge 13. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin farkındalıklarına göre dağılımları (%)

N=415	Kesinlikle Katılıyorum (5)		Katılıyorum (4)		Nötr Katılıyorum Ne Katılmıyorum (3)		Ne Katılmıyorum (2)		Kesinlikle Katılmıyorum (1)		Ölçek Ortalaması
	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	Sayı	Yüzde (%)	
Geri dönüşüm doğal kaynakları korur.	377	90,8	27	6,5	7	1,7	2	0,5	2	0,5	4,9
Geri dönüşüm çöpü azaltır.	375	90,4	22	5,3	16	3,9	1	0,2	1	0,2	4,9
Geri dönüşüm enerji tasarrufu sağlar.	357	86,0	38	9,2	14	3,4	3	0,7	3	0,7	4,8
Geri dönüşüm kirliliği azaltır.	381	91,8	16	3,9	14	3,4	1	0,2	3	0,7	4,9
Geri dönüşüm, atık depolama alanlarının gereksiz kullanımını azaltır.	371	89,4	27	6,5	10	2,4	4	1,0	3	0,7	4,8
Geri dönüşüm çevre kalitesini artırır.	379	91,3	0	0	11	2,7	2	0,5	23	5,5	4,7
Geri dönüşüm para tasarrufu sağlar.	340	81,9	47	11,3	20	4,8	4	1,0	4	1,0	4,7
Geri dönüşüm gelecek nesiller için daha iyi bir çevre yaratır.	378	91,1	20	4,8	12	2,9	4	1,0	1	0,2	4,9



Şenyurt ve arkadaşları (2011) tarafından Ege Üniversitesi'nde öğrenim gören 250 öğrenciye yönelik yapılan bir diğer çalışmada benzer şekilde sağlık bilimleri öğrencilerinin, fen ve sosyal bilimler öğrencilerine göre daha yüksek farkındalık düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Türkiye'deki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 310 öğrenciye yönelik düzenlenen bir başka çalışmada öğrencilerin geri dönüşüm konusunda farkındalıklarının yüksek seviyede olduğu ortaya konmuştur (Dinçol Özgür, 2020). Rastgele seçilen 400 kişi ile Malta'da yapılan bir çalışmada tüketicilerin atıkların geri dönüştürülmediği durumda ortaya çıkacak sonuçlar karşısında farkındalığa sahip olduğu tespit edilmiştir (Bezzina ve Dimech, 2011).

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Türkiye'de yaşayan tüketicilerin geri dönüşüm konusundaki bilinç düzeylerinin ve farkındalıklarının araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla Türkiye'deki tüketicileri temsilen basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilen 415 tüketici ile online anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre tüketicilerin üçte birinden fazlası (%40,2) cam, kâğıt ve plastik atıklar için geri dönüşüm kutularının yerlerini bildiklerini belirtmişlerdir. Yine tüketicilerin yarıya yakını (%48,4) eski giysi ve ayakkabılarını ihtiyaç sahiplerine ulaştırmak için giysi kumbaralarının yerlerini bildiklerini ve kullandıklarını belirtmişlerdir. Tüketicilerin %30,1'i pil çöprü geri dönüşüm kutularının yerlerini bildiklerini belirtmişlerdir. Fakat araştırma kapsamındaki tüketicilerin yaklaşık üçte birinin (%32,5) yaşadığı yerde veya günlük güzergahında pil çöprü geri dönüşüm kutusu olmadığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda tüketicilerin yaklaşık yarısının (%51,1) yaşadığı yerde veya günlük güzergahında elektronik atık toplama kutusu olmadığı ortaya konmuştur. Araştırma kapsamındaki tüketicilerin geri dönüşüm konusunda bilinç düzeylerinin ve farkındalıklarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar geri dönüşüm olanaklarına ücretsiz erişim ve kabul edilebilir bir mesafede geri dönüşüm olanaklarına erişimin tüketicilerin geri dönüşüm kararlarında önemli olduğunu göstermektedir. Çalışma kapsamında özellikle pil çöprü geri dönüşüm kutusu ve elektronik atık toplama kutularının sayılarının yetersiz olduğu görülmektedir. Pil çöprü ve elektronik atık toplama kutuları başta olmak üzere geri dönüşüm kutularının sayılarının artırılması gerekmektedir. Toplama noktasına olan mesafenin azaltılmasının, tüketicileri zaman maliyetinden kurtardığı ve geri dönüşüm davranışını artırdığı bilinmektedir. Ayrıca geri dönüşüm kutuları merkezi konumlara yerleştirilmelidir. Bunun için merkezi yönetim ve mahalli idarelerin harekete geçmesi beklenmektedir. Ayrıca tüketicilerin geri dönüşüm konusunda tutum ve niyetlerinin yüksek olduğu ve bunun geri dönüşüm davranışlarına yansıdığı tespit edilmiştir. Fakat Türkiye'deki geri dönüşüm davranışı göstermek isteyen tüketicilerin bazı engeller ile karşılaştığı görülmektedir. Yeterli geri dönüşüm altyapısı sağlandıktan sonra, kamu spotları gibi teşvik edici ve geri dönüşüm yapılan atıklar için ödüllendirici (para iadesi, kentkarta para yüklenmesi gibi) sistemlerin devreye sokulması önerilmektedir.

Not: Bu çalışma 03-05 Haziran 2021 tarihlerinde gerçekleştirilen Uluslararası Küresel İklim Değişikliği adlı kongrede sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Ak, Ö., Genç, A.T., 2018. Üniversite öğrencilerinin geri dönüşüm bilinci üzerine bir araştırma: Sakarya üniversitesi örneği. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*. 4(2): 19-39.
- Aksoylu, Z., Savlak, N. Y., Yanğıç, Ç., Çağındı, Ö., Köse, E., 2014. Manisa il merkezinde bireylerin ekmek çeşitlerini tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Gıda*. 39(3): 147-154.
- Alhassan, H., Asante, F. A., Oteng-Ababio, M., Bawakyillenuo, S., 2018. Application of theory of planned behaviour to households' source separation behaviour in Ghana. *Management of Environmental Quality: An International Journal*. 29(4): 704-721.
- Ara, S., Khatun, R., Uddin, M. S., 2021. Urbanization challenge: Solid waste management in Sylhet City, Bangladesh. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*. 5(10): 20-28.
- Arain, A. L., Pummill, R., Adu-Brimpong, J., Becker, S., Green, M., Ilardi, M., ... & Neitzel, R. L., 2020. Analysis of e-waste recycling behavior based on survey at a Midwestern US University. *Waste Management*. 105: 119-127.
- Arıcı, H., 2006. İstatistik: Yöntemler ve Uygulamalar (Geliştirilmiş 16. Baskı). Ankara: Meteksan Matbaası.
- Baş, T., 2010. Anket. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Başev, S. E., 2016. Recycling behaviour of students and the effect of sociodemographic characteristics on their behaviour. *Global Media Journal: Turkish Edition*. 6(12).



- Bayraktar, S., Çobanoğlu, E., 2016. Türkiye’de geri dönüşüm: 2006 ve 2012 yılları arasında tüketici motivasyonu, tutum ve davranışlarının karşılaştırmalı analizi. *Akdeniz İİBF Dergisi*. 16(33): 1-33.
- Bendak, S., Attili, A. B., 2017. Consumers attitude and behavior towards domestic waste recycling in developing countries: A case study. *Adv Recycling Waste Manag.* 2: 124.
- Bezzina, F. H., Dimech, S., 2011. Investigating the determinants of recycling behaviour in Malta. *Management of Environmental Quality: An International Journal*. 22(4): 463-485.
- Birsen, V., 2020. Üniversite öğrencilerinin geri dönüşüm davranışlarına ilişkin görüş ve tutumlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çaç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Björklund, A. E., Finnveden, G., 2007. Life cycle assessment of a national policy proposal–The case of a Swedish waste incineration tax. *Waste Management*. 27(8): 1046-1058.
- Boone, H. N., Boone, D. A., 2012. Analyzing likert data. *Journal of Extension*. 50(2): 1-5.
- Botetzagias, I., Dima, A. F., Malesios, C., 2015. Extending the theory of planned behavior in the context of recycling: The role of moral norms and of demographic predictors. *Resources, Conservation and Recycling*. 95: 58-67.
- Byrne, S., O’Regan, B., 2014. Attitudes and actions towards recycling behaviours in the Limerick, Ireland region. *Resources, Conservation and Recycling*. 87: 89-96.
- Corbin, J., Strauss, A., 2014. *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage Publications.
- Davis, G., Phillips, P. S., Read, A. D., Iida, Y., 2006. Demonstrating the need for the development of internal research capacity: Understanding recycling participation using the Theory of Planned Behaviour in West Oxfordshire, UK. *Resources, Conservation and Recycling*. 46(2): 115-127.
- Dinçol Özgür, S., 2020. Öğretmen adaylarının geri dönüşüm farkındalıklarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 22(3): 837-856.
- Harman, G., Çelikler, D., 2016. Fen bilgisi öğretmen adaylarının geri dönüşüm kavramı hakkındaki farkındalıkları. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 16(1): 331-353.
- Harman, G., Çelikler, D., 2018. The opinions of elementary science teacher candidates regarding the collection, separation and recycling of solid wastes. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 26(3): 813-822.
- Harpe, S. E., 2015. How to analyze Likert and other rating scale data. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*. 7(6): 836-850.
- Hoorweg, D., Bhada-Tata, P., 2012. *What a waste: a global review of solid waste management*. Urban development series; knowledge papers no. 15. Washington, DC: World Bank.
- Hopper, J. R., Yaws, C. L., Ho, T. C., Vichailak, M., 1993. Waste minimization by process modification. *Waste Management*. 13(1): 3-14.
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., Pal, D. K., 2015. Likert scale: Explored and explained. *British Journal of Applied Science & Technology*. 7(4): 396.
- Kamara, A., 2006. Household participation in domestic waste disposal and recycling in the Tshwane metropolitan area: An environmental education perspective. University of South Africa, Pretoria.
- Karatekin, K., 2014. Social studies pre-service teachers’ awareness of solid waste and recycling. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 116: 1797-1801.
- Knussen, C., Yule, F., MacKenzie, J., Wells, M., 2004. An analysis of intentions to recycle household waste: The roles of past behaviour, perceived habit, and perceived lack of facilities. *Journal of Environmental Psychology*. 24(2): 237-246.
- Korum, U., 1971. *Matematiksel İstatistiğe Giriş*. Türkiye ve Orta Doğu Amme Enstitüsü Yayınları, No. 160, İkinci Basım, Sevinç Matbaası. Ankara.
- Likert, R., 1932. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*. 22(140): 5-55.
- Mahmud, S. N. D., Osman, K., 2010. The determinants of recycling intention behavior among the Malaysian school students: an application of theory of planned behaviour. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 9: 119-124.
- Newbold, P., Carlson, W., Thorne, B., 1995. *Statistic For Business and Economics*, by Prentice-Hall. Inc., NJ.
- Prats, G. M., Garcia, Y. I. Á., Hernández, F. S., Zamora, D. T., 2020. Environmental Taxes. Its Influence on Solid Waste in Mexico. *Journal of Environmental Management & Tourism*. 3(43): 755-762.
- Seacat, J. D., Northrup, D., 2010. An information–motivation–behavioral skills assessment of curbside recycling behavior. *Journal of Environmental Psychology*. 30(4): 393-401.
- Shevchenko, T., Laitala, K., Danko, Y., 2019. Understanding consumer E-waste recycling behavior: introducing a new economic incentive to increase the collection rates. *Sustainability*. 11(9): 2656.
- Siwar, C., Hossain, A., Chamuri, N., 2000. Waste recycling and scavenging: review of concepts and practices for waste minimization in Malaysia. Paper presented at Conference on Environmental Management Issues and Challenges in Malaysia. 1: 25-26.



- Song, Q., Li, J., Zeng, X., 2015. Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. *Journal of Cleaner Production*. 104: 199-210.
- Statistical Office of the European Union (EUROSTAT), 2020. Recycling rate of municipal waste. Erişim Adresi: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rt120/default/table?lang=en Erişim Tarihi: 09.06.2021.
- Şenyurt, A., Bayık, T., A., Özkahraman, Ş., 2011. Üniversite Öğrencilerinin Çevresel Konulara Duyarlılıklarının İncelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2(1): 8-15.
- T.C Resmi Gazete (TCRG), 2019. Geri Kazanım Katılım Payına İlişkin Yönetmelik. (30995, 31 Aralık 2019). Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/12/20191231M4-4.htm> Erişim Tarihi: 21.06.2021.
- Taberner, C., Hernández, B., Cuadrado, E., Luque, B., Pereira, C. R., 2015. A multilevel perspective to explain recycling behaviour in communities. *Journal of Environmental Management*. 159: 192-201.
- Talay, İ., Gündüz, S., Akpınar, N., 2004. On the status of environmental education and awareness of undergraduate students at Ankara University, Turkey. *International Journal of Environment and Pollution*. 21(3): 293-308.
- Tam, V. W., Le, K. N., Wang, J. Y., Illankoon, I. M., 2018. Practitioners recycling attitude and behaviour in the Australian construction industry. *Sustainability*. 10(4): 1212.
- Tonglet, M., Phillips, P. S., Read, A. D., 2004. Using the Theory of Planned Behaviour to investigate the determinants of recycling behaviour: a case study from Brixworth, UK. *Resources, Conservation and Recycling*. 41(3): 191-214.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2020. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do?jsessionid=ml1RXrLHJh5LGV4LYGYp0KpRD8hnlv3GL7TLJJ7z1ndTNryc4lrW!1724732474>. Erişim Tarihi: 07.04.2020.
- United States Environmental Protection Agency (EPA), 2021. Erişim Adresi: <https://www.epa.gov/recycle> Erişim Tarihi: 13.05.2021.
- Üstündağlı, E., Güzeloğlu, E., 2015. Gençlerin Yeşil Tüketim Profili: Farkındalık, Tutum ve Davranış Pratiklerine Yönelik Analiz. *Global Media Journal: Turkish Edition*. 5(10): 341-362.
- Woollam, T. C., Emery, A., Griffiths, A. J., Williams, K. P., 2003. A comparison of intended and claimed recycling behaviour to actual, in a new kerbside scheme. *CIWM Sci. Tech. Rev.* 4: 2-9.
- Yaraş, E., Akın, E., Şakacı, B. K., 2011. Tüketicilerin Çevre Bilinci Düzeylerini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. *Öneri Dergisi*. 9(35): 117-126.
- Yaşar, M. C., İnal, G., Kaya, Ü. Ü., & Uyanık, Ö. (2012). Çocuk gözüyle tabiat anaya geri dönüş. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*. 1(2): 30-40.



Araştırma Makalesi/Research Article

İki Noktalı Kırmızıörümcek *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)'de Diflovidazin Direnci ve I1017F Mutasyonu

Sibel Yorulmaz^{1*}  Emre İnak²  Tuba Albayrak¹  Zeynep Selvioğlu¹ 

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta

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

*Sorumlu yazar: sibelyorulmaz@isparta.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.04.2021

Kabul Tarihi: 23.09.2021

Öz

İki noktalı kırmızıörümcek *Tetranychus urticae* birçok üründe önemli kayıplara neden olan polifag bir zararlıdır. Ülkemizde bu zararlının kontrolünde kimyasal mücadele ilk sırada yer almaktadır. Diflovidazin etken maddesi akarisit olup, ülkemizde yakın bir tarihte Avrupa kırmızıörümceği *Panonychus ulmi* (Acari:Tetranychidae)'ye karşı elmada ruhsat almıştır. Ancak elma bahçelerinde dönemsel olarak *Tetranychus urticae* zararı olduğu da bilinmektedir. Bu nedenle diflovidazinin *Tetranychus urticae* üzerindeki etkilerinin ne olduğunun bilinmesi son derece önem taşımaktadır. Bu çalışmada diflovidazin etken maddesinin laboratuvar koşullarında seleksiyon baskısı sonucunda *T. urticae*'de direnç gelişimi ve dirençle ilişkili olabileceği düşünülen I1017F mutasyonunun moleküler düzeyde belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla hassas *T. urticae* popülasyonunda diflovidazin tarla uygulama dozu ile bioassay denemeler kurularak LC değerleri belirlenmiştir. Belirlenen LC₆₀ değerleri ile kırmızıörümcek popülasyonu selekte edilerek dirençli popülasyon elde edilmeye çalışılmıştır. Son seleksiyon popülasyonunda PCR çalışmaları ile I1017F mutasyon varlığı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda diflovidazin ile üç kez selekte edilmiş *T. urticae* popülasyonunda 9,68 kat direnç gelişimi belirlenmiştir. Ancak moleküler çalışmalar sonucunda diflovidazin dirençli popülasyonda I1017F mutasyonu bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: *Tetranychus urticae*, Diflovidazin, Direnç, Mutasyon

Two spotted spider mites Diflovidazine Resistance and I1017F Mutation in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)

Abstract

Two spotted spider mites *Tetranychus urticae* is a polyphagous pest that causes significant losses in many agricultural products. Chemical control takes the first place in the control of this pest species in Turkey. The active ingredient of diflovidazine is an acaricide and has recently been licensed in apple orchards against the European red spider mite, *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) in Turkey. However, it is known that there is a periodic damage to *T. urticae* in apple orchards. Therefore, knowing the effects of diflovidazine on *T. urticae* is of utmost importance. In this study, it was aimed to determine the I1017F mutation which has been thought to be associated with insecticide resistance in *T. urticae* as a result of the selection pressure of diflovidazine active substance under laboratory conditions. For this purpose, in the susceptible *T. urticae* population, bioassay experiments were established with diflovidazine field application dose and LC values were determined. Resistant population was obtained by selection with the determination of LC₆₀ values. In the last population, the presence of I1017F mutation has been determined with the help of PCR studies. At the end of the study, 9.68-fold resistance development was determined in *T. urticae* population that was selected three times with diflovidazine. However, as a result of molecular studies, the I1017F mutation was not found in the diflovidazine resistant population.

Keywords: *Tetranychus urticae*, Diflovidazine, Resistance, Mutation

Giriş

Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae), tarımsal üretimde önemli ekonomik kayıplara yol açan fitofag bir akar türüdür. İki noktalı kırmızıörümcek polifag bir zararlı olup, sebze, meyve ağaçları, endüstri bitkileri ve süs bitkilerinde verim kayıplarına neden olmaktadır (Keçeci, 2008). Bu tür sokucu emici ağız yapısına sahip olduğu için, stiletleri ile bitkilerin yaprak özsuyunu sokup emerek yaşamını devam ettirmektedir (Jeppson, 1975). Emgi sonucunda yapraklarda sararma, kıvrılma, özümlemede gerileme ve yaprak dökümü görülmektedir. Ülkemizde *T. urticae*'nin



kontrolünde genellikle kimyasal mücadele yapılmakta ve zararlıya karşı birçok ruhsatlı akarisit bulunmaktadır. Ülkemizde kırmızıörümcek mücadelesinde 2006 yılında 902 ton olan akarisit kullanımı 2017 yılında 2452 tona ulaşmıştır (Anonim, 2018). Dünyada ise 2013 yılında dünya akarisit marketi değerinin 900 milyon Euro olduğu belirtilmiştir. (Van Leeuwen ve ark., 2015). *T. urticae*, döl sayısının çok olması, fazla yumurta bırakması, kısa yaşam döngüsü, arhenotoki üreme şekli ile çoğalması ve detoksifikasyon enzim yetenekleri sayesinde çok kısa süre içerisinde akarisitlere karşı direnç geliştirebilmektedir (Van Leeuwen ve ark., 2010). Bunun yanı sıra kimyasalların önerilen dozlarda kullanılmaması, farklı etki mekanizmalı akarisitlerin rotasyona sokulmaması ve ilaçlamanın tekniğine uygun yapılmaması gibi nedenler de zararlıda direnç gelişimini hızlandırmaktadır.

Pestisitlerin, Artropodlara etkisinin araştırılmasında fenotipik hassasiyet belirleme çalışmalarının yanında genotipik mekanizmaları bilme gerekliliğinin anlaşılması ile birlikte direnç çalışmalarında moleküler tekniklerin kullanımı gittikçe yaygınlaşmıştır. Böcek ve akarlarda insektisit direnç gelişiminde rol oynayan en önemli mekanizmalarından birisi de mutasyonlar ya da tek nükleotit polimorfizmidir. İnsektisit direncine yol açan mutasyonlar genetik varyasyon kökenli olabildiği gibi, yeni oluşan (de novo) bir nükleotit değişimi kaynaklı olarak da ortaya çıkabilmektedir (Hawkins ve ark., 2019). Mutasyonlar, insektisit/akaristin hedef etki yerinde yapısal değişiklikler yaparak toksik etkinin düşüşüne sebep olmaktadır (Van Leeuwen ve Dermauw, 2016). Öyle ki, genetik olarak aynı iki popülasyonda, sadece tek bir direnç mutasyonunun 15.000-kat insektisit direncine neden olduğu durumlar ortaya koyulmuştur (Douris ve ark., 2016). Genel olarak insektisit direnç mutasyonları, 1) Gendeki protein kodlayan dizilimi etkileyenler ve bu nedenle gen ürününün yapısını değiştirenler, 2) Gen ekspresyonunda artışa neden olanlar, 3) Gen ekspresyonunda düşüşe neden olanlar olarak sınıflandırılabilir (Feyereisen ve ark., 2015).

Artropodlarda direnç oluşum vakalarının %90'ından fazlası hedef bölge mutasyonlarından ya da detoksifikasyon enzim aktivitesi artışlarından kaynaklanmaktadır (Van Leeuwen ve ark., 2009; Van Leeuwen ve Dermauw, 2016). Zararlılarda insektisit direnç çalışmaları önceki yıllarda klasik metotlar ile yapılmasına karşın, moleküler tekniklerdeki yenilikler çalışmaların detayını arttırmayı sağlamıştır. Fitofag böcek ve akarlarda özellikle hedef bölge mutasyonlarının tespiti ve çalışmalar ile doğrulanması zararlı mücadelesinde kritik rol oynamaktadır. Direnç ile ilişkili olan mutasyonlarının tespit edilmesi, hızlı ve doğru bir şekilde popülasyonların dayanıklılık durumu ile ilgili bilgi vermektedir. Ayrıca, direnç mekanizmalarının anlaşılması ile birlikte, Entegre Mücadelede çok önemli olan biyolojik-kimyasal mücadelenin birlikte uygulanabilirliği ile ilgili rasyonel veriler elde edilebilecektir.

Diflovidazin IRAC (Insecticide Resistant Action Comite) sınıflandırmasına göre 10A grubu içerisinde yer alan ve büyüme düzenleyici olarak görev yapan bir akarisitdir. Diflovidazin etken maddesi ülkemizde 2012 yılında elmada *Panonychus ulmi*'ye karşı ruhsatlandırılmıştır. Ancak elma bahçeleri içerisinde *T. urticae*'de zaman zaman ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Bu nedenle uygulanan diflovidazin etken maddesinin *T. urticae* üzerinde de etki yapabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada, diflovidazin etken maddesinin *T. urticae*'de direnç gelişimi ve direncin büyüme düzenleyici akarisit direnci ile ilişkili olan I1017F mutasyonu ile bağlantısı belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

***Tetranychus urticae* Popülasyonunun Orijini ve Yetiştirilmesi**

Çalışmada kullanılacak olan hassas *Tetranychus urticae*'nin kırmızı formu popülasyonu Bayer firmasından (Almanya) 2001 yılında elde edilmiştir. Popülasyon Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma bölümündeki iklim odalarında herhangi bir pestisit baskısı olmadan 26±1°C sıcaklıkta, %60-65 orantılı nem ve 16:8 saat ışıklandırma periyodunda yetiştirilmektedir.

İnsektisit

Çalışmada diflovidazin etken maddesi içeren Flumite® (200 SC) (200 g/l) ticari preparatı kullanılmıştır.

Seleksiyon çalışmaları

Seleksiyon çalışmalarında Yorulmaz Salman ve Sarıtaş, (2014) tarafından uygulanan metod kullanılmıştır. Çalışmalarda *T. urticae*'nin hassas popülasyonu diflovidazin seleksiyonu için başlangıç popülasyonu olarak kullanılmıştır. Seleksiyon işlemi için öncelikle *T. urticae* popülasyonunda



diflovidazin'e karşı LC₅₀ değeri belirlenmiştir. Bu amaçla tüm denemelerden önce petri içerisinde fasulye yaprak diskleri üzerine aktarılan ergin dişilerin bıraktığı yumurtaların açılması sonucu elde edilen aynı yaştaki akar larvaları denemelerde kullanılmıştır. LC₅₀ denemeleri 1 kontrol+7 doz, her doz için 3 tekerrür olacak şekilde kurulmuştur. Diflovidazin uygulama dozu belirlenirken ilk dozda %90'dan az kontrol grubunda ise %10'dan fazla ölüm olmaması dikkate alınmıştır. Deneme süresinde yaprağın nem ihtiyacını karşılayabilmesi amacıyla Petri içerisine agar dökülerek soğutulmuştur. Agar üzerine ise 3 cm çapında fasulye yaprak diskleri konulmuştur. Her petri içerisine 25 adet *T. urticae* larvası eklenmiştir. Her doz için %50 seyreltilerek hazırlanan ilaç konsantrasyonları ile petri ilaçlama kulesi yardımıyla 1 bar basınçta yaprak yüzeyine 2 mL ilaç gelecek şekilde ilaçlama yapılmıştır. Deneme sonucunda ölü- canlı sayımları 7 gün sonra yapılmıştır. Bu ölü-canlı verilerinden yararlanılarak kırmızıörümcek popülasyonlarının LC₅₀ değerleri PoloPlus bilgisayar paket programında hesaplanmıştır. *T. urticae* popülasyonu için seleksiyon dozu olarak LC₆₀ değerleri kullanılmıştır. Seleksiyon işlemi için, tabanında agar ortamı bulunan 9 cm. çapındaki petri üzerindeki yaprak disklere 50 adet *T. urticae* larvası aktarılmıştır. LC₆₀ dozu petrilere ilaçlama kulesinde 1 bar basınç altında yaprak üzerine 2 mL olacak şekilde uygulanmıştır. Petri 26±1°C sıcaklıkta %60-65 nem ve 16:8 (A/K) fotoperiyot koşullarında 7 gün süreyle bırakılmıştır. Uygulamadan 7 gün sonra canlı kalan bireyler temiz fasulye bitkisi üzerine aktarılmıştır. LC₆₀ dozu her seleksiyon popülasyonu için yeniden belirlenerek popülasyonlar seleksiyon baskısına maruz bırakılarak direnç kazandırılmıştır.

I1017F mutasyonunun belirlenmesi

Diflovidazin direnciyle bağlantılı olabileceği düşünülen I1017F mutasyonunun belirleme işlemleri hassas ve seleksiyon sonrası elde edilen dirençli *T. urticae* popülasyonlarında yapılmıştır. Genomik DNA izolasyonu için Qiagen DNeasy Blood ve Tissue Kit kullanılmıştır. Öncelikle, 1.5ml'lik steril tüplere 100-150 adet ergin kırmızıörümcek bireyi aktarılmıştır. Ardından 20 µL Proteinase K ve 200 µL Buffer ATL (Qiagen) eklenmiş ve akarlar homojenize edilmiştir. Ezme işleminden sonra tüpler 56 °C' de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Ardından 200 µL buffer AL eklenerek 10 dakika daha inkübasyona tabi tutulmuştur. Daha sonra %96'lık ethanol eklenerek bütün hacim kit ile birlikte sağlanan içerisinde DNA tutmayı sağlayan filtre bulunan Spin Columlara aktarılmıştır. Sonrasında sırasıyla 500 µL AW1 ve AW2 ile yıkanmış ve santrifüj edilmiştir. Son olarak filtreler steril tüplere konularak Elution buffer ile süzülüş ve DNA elde edilmiştir.

DNA'nın kalite ve kantitesi spektrofotometre (Thermo Scientific NanoDrop 2000) ile belirlenmiş ve uygun görülen DNA'lar ile gen çoğaltma işlemine geçilmiştir. Çalışmada Kitin Sentaz 1 (CHS1) genini çoğaltmak için kullanılan primerler; TuCHS1_F, 5'- CTTCACCGTCTGCCGTATTT - 3' ve TuCHS1_R, 5'- CTTTCGTCGTTTGGTTTGG – 3' dizilimindedir (Van Leeuwen ve ark., 2012).

PCR işlemi; 2 µL DNA, 0.5 µL her iki primerden, 6 µL FIREPol® Master Mix (Solis Biodyne), 21 µL ultra saf su içeren toplam 30 µL hacimde Bio-Rad T100™ marka termal döngüleyici ile gerçekleştirilmiştir. PCR koşulları ise; 94°C' de 2 dakika, 35 döngü 95°C'de 30 s, 54°C' de 30 s, 72°C'de 30 s ve son olarak 72°C'de 5 d olarak kullanılmıştır (İnak ve ark., 2019).

PCR ürünleri %1.5-2'lik agaroz jel elektroforezde 50 dakika süreyle koşturulmuştur. Uygun görülen örnekler için dizileme hizmeti alınmıştır (BMLabosis, Ankara). Elde edilen dizilimler BioEdit programı (Hall ve ark., 2011) ile hizalanarak referans dizilim ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca sekans kromotografalarının ham halleri de kontrol edilerek, I1017F mutasyonun varlığı araştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Seleksiyon sonuçları

Tetranychus urticae'nin hassas popülasyonunda diflovidazin seleksiyonu sonucunda belirlenen LC₅₀ değerleri ve direnç oranları Çizelge 1'de verilmiştir. Seleksiyon sonucu *T. urticae*'de LC₅₀ değerleri 3.68 ile 35.65 mg/ml değerleri arasında değişmiştir. Diflovidazin seleksiyonu sonucu elde edilen Seleksiyon 3 popülasyonunda 9.68 kat direnç belirlenmiştir. Seleksiyon 1 popülasyonunda eğim değeri 1.415±0.428, Seleksiyon 2 popülasyonunda 1.451±0.131 ve Seleksiyon 3 popülasyonunda ise 1.441±0.122 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. *Tetranychus urticae*'de diflovidazin seleksiyonu, LC değerleri ve direnç oranları



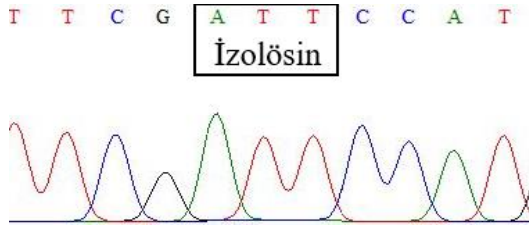
Popülasyon	n	Eğim	LC ₅₀	LC ₆₀	LC ₉₀	Direnç oranı
Hassas popülasyon	602	1.835±0.161	3.68	3.99	7.98	—
Seleksiyon 1	601	1.415±0.428	2.92-4.50 12.50 9.87-15.79	3.01-5.45 13.25 11.86-17.56	5.56-15.78 23.25 19.12-28.45	3.39
Seleksiyon 2	600	1.451±0.131	25.63 20.12-32.11	29.81 25.52-36.12	48.23 42.13-60.25	6.96
Seleksiyon 3	602	1.441±0.122	35.65 28.46-44.24	40.21 3.45-48.78	65.78 58.56-78.95	9.68

Akar büyüme düzenleyici akarisitler ergin öncesi dönemlere etkili olan ve yaygın kullanılan bir akarisit grubunu oluşturmaktadırlar (Douris ve ark., 2016). Literatürde *T. urticae*'de diflovidazin direncinin mekanizmasını belirlemeye yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak akar büyüme düzenleyici grubu içerisinde yer alan bazı akarisitlerle (etoxazole, hexythiazox, clofentezine gibi), ilgili yapılan araştırmalar mevcuttur. Zararlıların birkaç clofentezine uygulaması sonucunda bu akarSITE karşı direnç kazanabileceği belirtilmiştir (Herron ve ark. 1993). Yapılan başka bir çalışmada 23 tane *Panonychus ulmi* popülasyonunda clofentezine direnci belirlenirken, bu popülasyonlardan 19 tanesinde hexythiazoxa karşı çapraz direnç bulunmuştur (Thwaite, 1991). Nauen ve ark. (2001) çalışmalarında *T. urticae*'de seleksiyon baskısı sonucunda 770 kat clofentezine ve 1000 kat hexythiazox direnci geliştiğini bildirmişlerdir. Ay ve Kara (2011) laboratuvar koşullarında 12 kez seleksiyon sonucunda 105 kat clofentezine dirençli *T. urticae* elde etmişlerdir. Van Leeuwen ve ark. (2012) *T. urticae*'nin iki popülasyonunda 45 kat ve 375 kat etoxazole direnci belirlemişlerdir. Demaeght ve ark. (2014) *T. urticae* popülasyonunda 138 kat etoxazole, 2632 kat clofentezine ve 4166 kat hexythiazox direnci bulmuşlardır. Arazi ve laboratuvar koşullarında diflovidazinin de içinde yer aldığı büyüme düzenleyici grubu akarisit uygulamalarında seleksiyon baskısı sonucunda zararlı akarlarda yüksek oranda direnç gelişebildiği literatürde görülmektedir.

LC denemelerinden elde edilen eğim sonuçları zararlı popülasyonunun homojen ya da heterojen yapısı ile ilgili bilgi vermektedir. Buna göre eğim değeri >2 olan popülasyonların daha homojen yapıda olduğu, <2 olan popülasyonların ise daha heterojen yapıda oldukları bilinmektedir (Yu, 2008). Heterojen bir popülasyonda insektisit seleksiyon baskısı devam ettikçe popülasyon içerisinde hassas bireyler elemine olacağı için direnç geliştirme ihtimalinin daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Diflovidazin seleksiyonu sonucunda elde edilen 9.68 kat dirençli Seleksiyon 3 popülasyonunun eğim değerinin <2 olduğu görülmektedir. Bu sonuç dikkate alındığında heterojen yapıda özellik gösteren Seleksiyon 3 popülasyonunda diflovidazin baskısı devam ettiği sürece direncin artabileceği düşünülmektedir.

PCR Sonuçları

Leeuwen ve ark. (2020) tarımsal zararlı akarlarda insektisit ve akarisit direnç programlarının oluşturulabilmesi için moleküler tanının önemli olduğunu vurgulamışlardır. Bu nedenle son dönemlerde zararlı akar gruplarında akarisit direnç mekanizmalarının belirlenmesinde moleküler çalışmalarda hız kazanmıştır. Çalışmamızda PCR çalışmaları sonucundan 9.68 kat diflovidazin dirençli Seleksiyon 3 popülasyonunda 1017. pozisyon da ATT nükleotitlerinin varlığı yani hassas izolösün aminoasitinin bulunduğu belirlenmiştir. Moleküler çalışmalar incelendiğinde Seleksiyon 3 popülasyonunda I1017F mutasyonuna rastlanmadığı tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. PCR sonucu

Akar büyüme düzenleyici grup içerisinde yer alan akarisitlerin zararlıda moleküler hedef etki yerinin Kitin sentaz I geni (CHS1) olduğu ve bu gende meydana gelen I1017F mutasyonunun bu grup akarisitlere karşı dirence yol açtığı bilinmektedir (Van Leeuwen ve ark. 2012). Demaeht ve ark. (2014) *T. urticae*'de gelişen etoxazole, clofentezine ve hexythiazox dirençlerinde I1017F mutasyonunun rol oynadığını bildirmişlerdir. Literatürle benze şekilde büyüme düzenleyici akarisit direnç gelişiminden sorumlu olan I1017F mutasyonu ülkemiz *T. urticae* popülasyonlarında da tespit edilmiştir (Ilias ve ark., 2014; İnak ve ark., 2019; Alpkent ve ark., 2020). Ancak literatürde *T. urticae*'de diflovidazin direnci ve I1017F mutasyonu arasındaki ilişkinin belirlendiği çalışma bulunmamaktadır. Yapılan seleksiyon çalışması sonrası, diflovidazine karşı 9.38- kata kadar direnç artışı sağlanmış olsa da *T. urticae*'de I1017F mutasyonu tespit edilmemiştir. Bu nedenle diflovidazin direncinin detoksifikasyon enzimleri ya da diğer mekanizmalar tarafından gelişebileceği düşünülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonucunda *T. urticae*'de diflovidazin direnci ile akar büyüme düzenleyici grubu akarisitlerle bağlantısı olan I1017F mutasyonu arasında bir ilişki bulunamamıştır. Ancak diflovidazin seleksiyonu sonucu elde edilen son popülasyonun yapısının heterojen olması nedeniyle seleksiyon baskısı devam ettikçe *T. urticae*'de direncin artabileceği düşünülmektedir. Clofentezine, hexythiazox ve etoxazolün de içerisinde yer aldığı bazı büyüme düzenleyici akarisitlere karşı gelişen direnç ile zararlıda CHS1 bölgesi üzerinde meydana gelen I1017F mutasyonu arasında bir bağlantı bulunmaktadır. Bu nedenle diflovidazin etken maddeli preparatların özellikle elma bahçelerinde mutasyonla bağlantılı olduğu bilinen akarisitlerle dönüşümlü olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir. Ancak zararlılarda gelişebilecek diflovidazin direnci ile ilgili olarak direncin detoksifikasyon enzimleri ile olan ilişkisinin de belirlenmesi gerektiği düşünülmektedir. Özellikle akarlarla mücadele iyi bir direnç yönetim programlarının oluşturulabilmesi için akarisitlerin direnç mekanizmalarının belirlenmesine yönelik daha fazla çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- Alpkent, Y.N., İnak, E., Ulusoy, S., Ay, R., 2020. Acaricide resistance and mechanisms in *Tetranychus urticae* populations from greenhouses in Turkey. *Syst. Appl. Acarol.* 25(1): 155-168.
- Anonim, 2018. TÜİK web sitesi: www.tuik.gov.tr, Erişim tarihi:19.03.2019
- Ay, R., Kara, E., 2011. Toxicity, inheritance and biochemistry of clofentezine resistance in *Tetranychus urticae*. *Insect Sci.* 18:503–511.
- Demaeht, P., Osborne, E. J., Odman-Naresh, J., Grbić, M., Nauen, R., Merzendorfer, H., Clark, R.M., Van Leeuwen, T., 2014. High resolution genetic mapping uncovers chitin synthase-1 as the target-site of the structurally diverse mite growth inhibitors clofentezine, hexythiazox and etoxazole in *Tetranychus urticae*. *Insect Biochemis. Mol. Bio.* 51: 52-61.
- Douris, V., Steinbach, D., Panteleri, R., Livadaras, I., Pickett, J. A., Van Leeuwen, T., Vontas, J., 2016. Resistance mutation conserved between insects and mites unravels the benzoylurea insecticide mode of action on chitin biosynthesis. *Proceedings of the National Academy of Sci.* 113 (51): 14692-14697.
- Feyereisen, R., Dermauw, W., Val Leeuwen, T., 2015. Genotype to phenotype, the molecular and physiological dimensions of resistance in arthropods. *Pest. Bio. Physiol.* 121: 61-77.
- Hawkins, N.J., Bass, C., Dixon, A., Neve, P., 2019. The evolutionary origins of pesticide resistance. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 94: 135–155.
- Herron, G., Woolley, L., Langfield, K. and Chen, Y., 1993. First detection of etoxazole resistance in Australian two-spotted mite *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) via bioassay and DNA methods. *Austral Entomol.* 57(3): 365-368.
- Ilias, A., Vontas, J., Tsagkarakou, A., 2014. Global distribution and origin of target site insecticide resistance



- mutations in *Tetranychus urticae*. Insect Biochem. Mol. Bio. 48: 17-28.
- İnak, E., Alpkent, Y. N., Çobanoğlu, S., Dermauw, W., Van Leeuwen, T., 2019. Resistance incidence and presence of resistance mutations in populations of *Tetranychus urticae* from vegetable crops in Turkey. Exper. App. Acarol. 78(3): 343-360.
- Jeppson, L. Keifer, R., Baker, H.H., E.W., 1975. Mites injurious to economic plants. Univ of California Press.
- Keçeci, M., 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt3. Sebzelelerde kırmızı örümcekler. Başak matbaacılık, Ankara.
- Nauen, R., Stumpf, N., Elbert, A., Zebitz, C.P.W. and Kraus, W., 2001. Acaricide toxicity and resistance in larvae of dif-ferent strains of *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi*(Acari: Tetranychidae). Pest Management Sci. 57: 253–261.
- Thwaite, W.G., 1991. Resistance to clofentezine and hexythia-zox in *Panonychus ulmi* from apples in Australia. Exper. Appl. Acarol. 11: 73–80.
- Van Leeuwen, T., Demaeght, P., Osborne, E. J., Dermauw, W., Gohlke, S., Nauen, R., Clark, R.M., 2012. Population bulk segregant mapping uncovers resistance mutations and the mode of action of a chitin synthesis inhibitor in arthropods. Proceedings of the National Academy of Sci. 109(12): 4407-4412.
- Van Leeuwen, T., Dermauw, W., 2016. The molecular evolution of xenobiotic metabolism and resistance in chelicerate mites. Ann. Rev.Entomol. 61: 475-498.
- Van Leeuwen, T., Dermauw, W., Mavridis, K., Vontas, J., 2020. Significance and interpretation of molecular diagnosticfor insecticide resistance management of agricultural pests. Insect Sci. 39: 69-76.
- Van Leeuwen, T., Vontas, J., Tsagkarakou, A., Dermauw, W., Tirry, L., 2010. Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: a review. Insect Biochem. Mol. Bio. 40(8): 563-572.
- Van Leeuwen, T., Vontas, J., Tsagkarakou, A., Tirry, L., 2009. Mechanisms of acaricide resistance in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*. In Biorational Control of Arthropod Pests (pp. 347-393). Springer, Dordrecht.
- Van Leeuwen, T., Tirry, L., Yamamoto, A., Nauen, R., Dermauw, W., 2015. The economic importance of acaricides in the control of phytophagous mites and an update on recent acaricide mode of action research. Pest. Biochem. Physiol. 121: 12–21. .
- Yorulmaz Salman, S., Sarıtaş, E., 2014. Acequinocyl resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): inheritance, synergists, cross-resistance and biochemical resistance mechanisms. Inter.Jour. Acarol. 6: 248-435.
- Yu, S.J., 2008. The toxicology and biochemistry of insecticides. CRC Pres TaylorFrancis Group.



Araştırma Makalesi/Research Article

Modifiye Atmosfer Paketleme ve Normal Atmosfer Koşullarında Depolanan ‘Roxana’ Kayısı Çeşidinin Aroma Bileşenlerindeki Değişimler

Serpil Varlı Yunusoğlu*  Neslihan Ekinci  M. Ali Gündoğdu 

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale
*Sorumlu yazar: Srpl.varli@gmail.com

Geliş Tarihi: 03.08.2021

Kabul Tarihi: 08.11.2021

Öz

Bu çalışma ticari olum döneminde hasat edilen ‘Roxana’ kayısı çeşidine ait meyveler ile yürütülmüştür. Meyveler hasattan sonra normal atmosfer (NA) ve modifiye atmosfer paketleme (MAP) koşullarında muhafaza edilmiş ve meyvelerin muhafaza süresince aroma bileşenlerinde meydana gelen değişimleri incelenmiştir. Hasat edilen meyvelere 1 gün süresince ön soğutma uygulanmış ve meyveler NA ve MAP koşullarında depolanmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Meyveler $0\pm 0,5$ °C sıcaklıkta ve 90 ± 5 oransal nem koşullarında 45 gün süresince soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Hasattan hemen sonra başlangıç analizleri yapılmış ve muhafaza süresince 15 günlük periyotlarla analizler tekrarlanmıştır. Araştırma kapsamında suda çözünür toplam kuru madde miktarı (%), titre edilebilir asitlik (% malik asit), meyve eti sertliği (N), iç kararması şiddeti ve aroma bileşen kompozisyonu parametreleri incelenmiştir. Çalışmada MAP koşullarında muhafaza edilen meyvelerde, meyve eti sertliği ve titre edilebilir asitlik ölçümlerinde, NA koşullarında muhafaza edilen meyvelere kıyasla daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Başlangıç analizlerinde $310,48$ µg/kg olarak bulunan heksil asetat bileşeni, muhafaza süresinin sonunda artarak NA koşullarında $553,48$ µg/kg, MAP koşullarında $501,78$ µg/kg olarak tespit edilmiştir. MAP meyvelerde olgunlaşma hızını yavaşlatarak meyvelerin bozulmasını engellemiş ve böylece kayısının karakteristik aroma bileşenlerinin oluşumuna katkı sağlamıştır. Bu bileşenlerden olan lakton bileşenlerinin sentezinde MAP, NA muhafaza yöntemine göre daha başarılı olmuştur. Ancak diğer yandan 30 günlük muhafaza süresinin sonunda MAP içerisindeki CO₂ bileşen oranının yükselmesi bu gruba ait meyvelerde iç kararması şiddetinin artmasına ve muhafaza sonuna doğru alkol bileşenlerinin yükselmesine neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Prunus armeniaca* L., Modifiye Atmosfer Paketleme, Soğukta Muhafaza

Changes in Aroma Components of ‘Roxana’ Apricot Cultivars Stored in Modified Atmosphere Packaging and Normal Atmospheric Conditions

Abstract

This study was carried out with the fruits of the "Roxana" apricot variety harvested during the commercial maturity period. After harvest, the fruits were stored under Normal Atmosphere (NA) and Modified Atmosphere Packaging (MAP) conditions and the changes in the aroma components of the fruits during storage were investigated. Pre-cooling was applied to the harvested fruits for 1 day and the fruits were divided into 2 groups to be stored under NA and MAP conditions. Fruits were kept in cold storage for 45 days at $0\pm 0,5$ °C and $90\pm 5\%$ relative humidity conditions. Initial analyzes were made immediately after harvest and analyzes were repeated at 15-day intervals during storage. Within the scope of the research, total soluble solids contents (%), titratable acidity (% malic acid), fruit firmness (N), internal browning and aroma component composition parameters were investigated. In the study, fruit firmness and titratable acidity measurements of fruits stored under MAP conditions were more positive than fruits stored under NA conditions. The hexyl acetate component, which was found as $310,48$ µg/kg in the initial analysis, increased at the end of the storage period and was determined as $553,48$ µg/kg under NA conditions and $501,78$ µg/kg in the MAP application. MAP slowed down the ripening rate in fruits and prevented the deterioration of fruits, thus contributing to the formation of characteristic aroma components of apricot. In the synthesis of lactone components, which are among these components, the MAP was more successful than the NA storage method. However, at the end of the 30-day storage period, the increase in the CO₂ component rate in the MAP caused an increase in the severity of internal browning in the fruits belonging to this group and an increase in the alcohol components towards the end of storage.

Keywords: *Prunus armeniaca* L., Modified Atmosphere Packaging, Cold Storage



Giriş

Son yıllarda tüm dünyada kayısı yetiştiriciliği yapılan alanların artmasıyla birlikte kayısı üretim miktarında da artış olmuştur. Türkiye'nin üretimin arttığı ülkeler arasında yer almasının yanı sıra, 2019 yılında tüm dünyada üretilen 4.252.241 ton kayısı üretiminin yaklaşık 985.000 tonluk bir kısmını üreterek, dünya kayısı üretimine %25 katkı sağladığı bilinmektedir (Anonymous, 2021; Anonim, 2021). Tüm dünyada kayısı taze meyve, konserve, reçel, meyve suyu, kurutulmuş meyve vb. şekilde değerlendirilmektedir (Ercişli, 2009). Ülkemizde kayısı üretiminde ilk sırada Malatya ili yer almakta ve bunu sırasıyla Elazığ, Erzincan, Kahramanmaraş, Mersin, Kars, Ankara ve Iğdır illeri takip etmektedir (Özbek, 1978; Ercişli, 2009). Yoğun yetiştiricilik yapılan bu iller dışında Çanakkale ilinde de taze tüketim için yoğun miktarda kayısı üretimi gerçekleştirilmektedir (Seker ve ark., 2018).

Meyvelerdeki optimum kalite kriterleri, hasat zamanındaki meyve gelişim aşamasına bağlı olduğu gibi başka faktörlere de bağlıdır. Meyve kalitesi hasat zamanının ilerlemesi ile artmaktadır. Ancak nakliye ve pazarlama zorlaştığı için üretici erken hasada zorlanmaktadır. Bu durum erken hasattan kaynaklanan, meyve aroması bakımından tüketici memnuniyetsizliğine yol açmıştır (Bruhn ve ark., 1991; Gómez ve Ledbetter, 1997). Tüketicilerin kayısı meyvesini tercih etme sebepleri de meyvelerin sulu, tatlı ve lezzetli olmasıdır (Azodanlou ve ark., 2003). Meyvelere özgü karakteristik aroma bileşenleri, bir meyvenin tüketici tarafından kabul görmesi için en önemli kriterdir. Meyvelerde aroma bileşenlerinin oluşum süreci dinamik olup, oldukça karmaşık bir süreçtir. Meyvelere özgü bu aroma bileşenleri genellikle, kayısı gibi klimakterik meyvelerde ticari olum döneminde hasat edildiği zaman oluşmamaktadır. Bununla birlikte aromatik bileşiklerdeki değişimler ve konsantrasyon miktarı çeşide, hasat sonrası işleme ve muhafaza koşulları ve süresine göre de değişkenlik göstermektedir (Aubert ve Chanforan, 2007). Fakat kayısı meyvelerinde hasattan sonra muhafaza sürecinin kalite özellikleri ile birlikte aroma bileşenlerine etkileri üzerinde yeterli çalışma bulunmamaktadır. Dünya genelinde kayısının aroma bileşenleri üzerine yapılan çalışmalarda genel olarak etil asetat, heksil asetat, limonen, 6-metil-5-hepten-2-on, menton, E-hekzen-2-al, linalool, b-iyonon ve c-dekalaktondur gibi bileşikler rapor edilmiştir (Issanchou ve ark., 1989; Bolzoni ve ark., 1990; Greger ve Schieberle, 2007).

Ülkemiz kayısı üretiminde ilk sıralarda yer almasına rağmen, yaş kayısı ihracatında geri planda kalmaktadır. Bu sebeple kayısının taze olarak dayanımını geliştirmek gerekmektedir. Modifiye atmosferli paketleme (MAP) muhafaza yöntemi ile ortamdaki O₂ miktarını azaltıp CO₂ miktarı artırılabilir (Bal, 2009). MAP, atmosferdeki yüksek karbondioksit konsantrasyonunu ve düşük oksijen ve etilen seviyesini ifade etmektedir. Bu materyaller, taze meyve ve sebzelerde hasat sonrası kalite kayıplarını önlemek için gerekli bağıl nemi ve uygun sıcaklığı sağlayabilmek için kullanışlı ambalajlardır (Zagory ve ark., 1989). Kayısı klimakterik meyve grubunda yer aldığı için, hasat sonrası tazeliğini koruması ve buna uygun şekilde olgunlaştırılması gerekmektedir. Kayısı meyvelerinde olgunlaşma etilen hormonu ile ilişkilendirilmektedir (Bal, 2009). Büyüme, gelişme ve yaşlanma gibi olaylarda birçok aşamayı düzenleyen bir bitki hormonu olan etilen, ortaya çıktığı yer ve zamana göre hasadından sonra Bahçe Bitkileri ürünleri için yararlı olduğu gibi zararlı da olabilmektedir. Bu sebeple etilenin etkilerini ihtiyaçlarımız ile uyumlu bir şekilde birleştirerek, doğru bir hasat sonrası fizyolojisi denetiminin sağlanması ve kontrol mekanizmasına dönüştürülmesi gerektiği bildirilmiştir (Fidan ve Söylemezoglu, 1995). Diğer klimakterik meyveler gibi kayısı da yüksek oranda etilen gazı salgılar ve ayrıca yüksek seviyede etilene karşı hassastır. Etilenin olumsuz etkileri ve bununla paralel yumuşama ve olgunlaşma süreçlerini yavaşlatmak için soğukta muhafaza oldukça önemlidir (Mencarelli ve ark., 2006). Kayısı meyveleri çeşide bağlı olmakla birlikte -0,5-0°C'de %90-95 oransal nem koşullarında 3-4 haftaya kadar muhafaza edilebilir. Çeşitlerde donmaya dayanım %10-14 arasında seyreden SÇKM değerlerine göre değişmektedir. Donma noktasının en düşük eşik sınırı -1°C'dir (Crisosto ve Kader, 1999; Thompson ve ark., 2008; Çalhan, 2010). Bu sebeple kayısı meyveleri, etilen sentezini engellemek amacıyla donma noktasının üzerinde olan 0±0,5 °C sıcaklıkta depolanmaktadır. Aynı zamanda etilen, ortamdaki hava bileşenlerinden etkilendiği için, CO₂'nin ortamda yüksek oranda bulunması etilen sentezini inhibe eder ve özellikle klimakterik meyvelerde olgunlaşmayı yavaşlatarak meyvelerin depo ömrünü uzatır. Bu kapsamda çalışmamızın amacı kayısı meyvelerinin hasat sonrası dayanımını MAP ile uzatmak ve kayısı meyvelerinin aroma bileşenlerinde meydana gelen değişimleri incelemektir.



Materyal ve Yöntem

Bitkisel Materyal

Kayısı meyveleri taşıma, nakliye ve depolama gibi ticari kaygılar nedeniyle, meyve zemin renginin yeşilden sarıya dönmeye başladığı olgunluk döneminde (ticari olum dönemi) hasat edilir. Bu olgunluk dönemi optimum hasat zamanının saptanması için kullanılmaktadır (Scorza, 2005; Lichou ve ark.,2006; Çalhan, 2010).

Çalışmanın bitkisel materyali, "Roxana" kayısı çeşidinin ticari olum dönemine ait meyvelerden oluşmaktadır. "Roxana" kayısı çeşidi ülkemizde son yıllarda tüketimi artan, bölgemizde de taze tüketim ve ihracat için yetiştiriciliği yapılan ve geç dönemde olgunlaşan bir çeşittir (Asma ve ark., 2006). Ağacı kuvvetli olup yayvan büyüyen sofralık bir çeşittir. Erken meyveye yatmakta ve verim orta yükseklikte olmaktadır. Meyve tutumu az olduğunda meyveleri oldukça iri olmaktadır (80–120 g). Meyve kabuk rengi sarı zemin üzerinde koyu turuncu-kırmızı renkte olup, meyve eti turuncudur (Çalhan, 2010). Meyve bahçesi 4x5 m dikim mesafesi ile tesis edilmiştir. Meyve ağaçları 12 yaşında olup, çöğür anacı üzerine aşılı ve verim çağındadır. Meyve ağaçlarında budama goble şeklinde yapılmıştır. Kayıslar Çanakkale ili merkez ilçeye bağlı Yapıldak köyüne ait arazide özel üreticiye ait bahçeden alınmış olup, arazi 40.138815 kuzey enlemi, 26.526146 doğu boylamında bulunmaktadır. Meyvelerin temin edildiği üretici bahçesinde; sulama, gübreleme, ilaçlama gibi kültürel işlemler düzenli olarak yapılmaktadır. Hasat işlemi elle yapıp, meyve sapından yavaşça döndürülerek gerçekleştirilmiştir.

Meyveler hasat edildikten hemen sonra Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Laboratuvarına getirilmiş ve taşıma esnasında mekanik zarara uğrayan meyveler deneme dışında bırakılmıştır. Çalışmanın materyalini, sert olum dönemine ait, meyve kabuk rengini %90 oranında sağlayan ve meyve ağırlığı 65-85 g olan meyveler oluşturmuştur.

Uygulama Materyali

Hasat edildikten hemen sonra, meyvelere 1 gün süre ile hava ile ön soğutma uygulanmıştır. Meyveler hasat sonrası iki gruba ayrılmıştır. Birinci grupta yer alan meyvelere hiçbir uygulama yapılmamış, ikinci grupta yer alan meyveler ise MAP Lifepack® SCA-107 (Aypek Ltd. Şti, Bursa/Turkey) materyali ile kaplanmıştır. Tüm meyveler 0±0,5 °C sıcaklıkta ve %90±5,0 oransal nem koşullarında 45 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Depolama süresi boyunca soğuk hava depoları manuel olarak nemlendirilmiş ve her gün 10 dk süre ile manuel olarak havalandırılmıştır.

Meyve Eti Sertliği (N)

Meyve eti sertliği (MES) Chatillon marka penetrometre ile 5.1 mm çapında silindir uç kullanılarak, Newton (N) cinsinden ölçülmüştür. Ölçümler meyvenin ekvatorial bölgesinde, her iki yanaktan 1 cm'lik meyve kabuğunun uzaklaştırılıp, silindir ucun meyve etine 10 mm batırılması ile gerçekleştirilmiştir.

Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (%)

Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM), hasadı yapılan "Roxana" kayısı çeşidine ait 12 adet meyveden her birinden ayrı ayrı olmak üzere, meyve suyunun içindeki SÇKM miktarı el refraktometresi ile % olarak ölçülmüştür.

Titre Edilebilir Toplam Asitlik (%)

Meyveler bir homojenizatör yardımı ile parçalanmıştır. Homojen meyve püresinden elde edilen meyve suyundan 10 ml örnek alınmış ve saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Bu çözelti, manyetik karıştırıcı ve dijital pH-metre kullanılarak 0,1 normal NaOH ile pH 8,1 oluncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı aşağıdaki formüle konarak hâkim organik asit (malik asit) % olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Malik Asit (\%)} = \frac{S \times N \times F \times E}{C} \times 100 \quad (1)$$

S: Harcanan baz miktarı (ml)

N: Harcanan bazın normalitesi

F: Harcanan bazın faktörü

E: Asidin equivalent değeri (malik asit=0,067)



C: Örnek miktarı (ml)

Ambalaj İçi Gaz Konsantrasyonu

Modifiye atmosfer paket uygulamalarında ambalaj içindeki O₂ ve CO₂ miktarı (% mol) cinsinden ölçülmüştür. Ölçümler PBI GasDansensor cihazı yardımıyla haftada bir olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Söz konusu işlem; cihazın iğne uçlu probunun ambalaj materyali yüzeyine yerleştirilen silikon bariyer üzerinden ölçülmesiyle gerçekleştirilmiştir.

Meyvelerdeki Aroma Bileşenlerinin Belirlenmesi

Hasadı yapılan ‘‘Roxana’’ kayısı çeşidine ait meyvelerde etanol içeriğinin belirlenmesi amacıyla Vichi ve ark. (2003), Sabatini ve Marsilio (2008), Reboredo-Rodriguez ve ark. (2013) ile Ekinci ve ark. (2016), Seker ve ark. (2018) tarafından tanımlanan yöntemler modifiye edilerek kullanılmıştır. Örneklerin analize hazırlanması (ekstraksiyon) için homojenizatör ile elde edilen meyve pürelere 50 g örnek erlenmayer içinde 100 ml dietil eter çözgeni ile muamele edilmiş ve çözücü 1 ml’ye santrifüj ve konsantratör yardımıyla derişikleştirilmiştir. Daha sonra GC/MS cihazında okuma yapılmıştır.

Meyvelerde İç Kararması Şiddeti

Tüm uygulamalara ait meyveler her 15 günlük depolama süresi sonunda kontrol edilmiş ve iç kararması şiddetini belirlemek amacıyla aşağıdaki skala kullanılarak meyveler sınıflandırılmıştır (Çalhan, 2010).

- 0: İç kararması yok
- 1: İç kararması çok az
- 2: İç kararması az
- 3: İç kararması orta
- 4: İç kararması şiddetli

Bulgular ve Tartışma

NA ve MAP koşullarında muhafaza edilen ‘‘Roxana’’ kayısı çeşidine ait meyvelerin TEA, SÇKM, MES ve İç Kararması Şiddeti ölçümlerine ait değerler Çizelge 1’de verilmiştir. Hasattan sonra başlangıç analizlerinde 0,144 g/100 mg olarak ölçülen değer muhafaza süresinin artmasıyla düşüşe geçmiştir (Çizelge 1). Bu duruma muhafaza süresince meyvelerin solunum yapmaya devam etmesi ve solunum sırasında organik asitlerin kullanılması neden olabilmektedir (Dündar ve ark., 1997; Özkaya ve ark., 2005). Hasattan sonra meyvelerin SÇKM miktarı 7,75 değerinde ölçülmüşken, muhafaza süresince olgunluğun ilerlemesiyle orantılı olarak artış gerçekleştirmiş ve en yüksek artış NA koşullarında muhafaza edilen meyvelerde tespit edilmiştir (Çizelge 1). MAP uygulaması yapılan grupların meyvelerindeki bu düşük SÇKM oranının, ambalajlama uygulaması ile beraber O₂ seviyesinin düşük olması, meyvenin daha yavaş solunum yapması ve su kaybının daha az olması ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Deneme başlangıcında 31,90 N değerinde ölçülen MES değeri muhafaza süresinin sonunda NA koşullarında depolanan meyvelerde 6,58 N, MAP koşullarında ise 10,27 N değerinde ölçülmüştür (Çizelge 1). Meyvelerde gelişme aşamasında hücreler büyümekte ve hücreler arası boşluk artmaktadır. Bununla birlikte solunum ve biyokimyasal olaylar hızlanmaktadır. Poligalakturonaz, pektin esteraz, selüloz ve β-galakturonaz enzim aktivitesinin artmasına bağlı olarak hücre çeperi yapısındaki pektin, hemiselüloz ve selüloz parçalanmakta ve hücre yapısı bozulmaktadır. Olgunlaşma ve yaşlanma aşamasında tüm bu olaylar çok hızlı bir şekilde ilerlemekte ve meyvenin sertliği bu oranda azalmaktadır (Karaçalı, 2006; Barreit ve Gonzalez, 1994; Fischer ve Bennett, 1991). Muhafaza süresince yapılan analizler sonucunda elde edilen verilerde uygulama* zaman interaksyonu incelendiğinde 30 günlük depolama sonunda MAP’lı uygulamalarda iç kararmasının meydana geldiği saptanmıştır. NA koşullarında muhafaza edilen meyvelerde ise 45 günlük depolamanın sonunda iç kararması meydana gelmiştir (Çizelge 1). Depolama sonunda MAP koşullarında muhafaza edilen meyvelerde iç kararması şiddeti yüksek seviyede belirlenmiştir. MAP koşullarında iç kararmasının daha fazla olmasının CO₂ oranı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Meyveler CO₂ seviyesinin %5 ve bunun üzerine çıktığı durumlarda, buna 2 haftadan daha uzun süre maruz kaldıklarında kahverengileşme ve tat-aroma kaybı meydana gelebilmektedir (Çalhan, 2010). Nitekim MAP içi hava bileşeni sonuçlarımızda da MAP uygulamasında, 28 günlük muhafaza periyodundan sonra CO₂ oranı %5 üzerinde saptanmış ve bu durum bu uygulamada iç kararması şiddetinin en yüksek sonucu vermesine sebep olmuştur (Çizelge 1).



Çizelge 1. ‘‘Roxana’’ kayısı çeşidine ait meyvelerde hasat sonrası NA ve MAP koşullarında muhafaza edilen meyvelerdeki kalite kriterlerinin değışimi

	Uygulama	Başlangıç	15.Gün	30.Gün	45.Gün	ORT
Titre Edilebilir Asitlik (g/100mg)	NA	0,144 b	0,117 Bc	0,111 Bd	0,165 a	0,133
	MAP	0,144 a	0,140 Aa	0,105 Ab	0,152 a	0,135
	ORT	0,144 B	0,128 C	0,108 D	0,158 A	-----
	LSD			0,0112		ÖD
	LSD p<0,05 (UygXSüre)			0,0098		
Suda Çözünür Kuru Madde (%)	NA	7,75 c	8,89 Ab	9,58 Ab	11,06 Aa	9,32 A
	MAP	7,75 d	8,06 Bc	8,53 Bb	8,91 Ba	8,31 B
	ORT	7,75 C	8,48 B	9,05 B	9,99 A	-----
	LSD			0,6602		0,4668
	LSD p<0,05 (UygXSüre)			0,6314		
Meyve Eti Sertliği (N)	NA	31,90 a	14,94 Bb	9,99 Bc	6,58 Bd	15,85 B
	MAP	31,90 a	20,08 Ab	15,78 Ac	10,27 Ad	19,51 A
	ORT	31,90 A	17,51 B	12,88C	8,43 D	-----
	LSD			1,6683		1,1797
	LSD p<0,05 (UygXSüre)			1,0608		
İç Kararması Şiddeti	NA	0,00 b	0,00 b	0,00 Bb	2,33 Ba	0,58 B
	MAP	0,00 c	0,00 c	1,67 Ab	3,66 Aa	1,33 A
	ORT	0,00 C	0,00 C	0,83 B	3,00 A	-----
	LSD			0,5629		0,398
	LSD p<0,05 (UygXSüre)			0,3527		

*Ö.D.: Önemli değil (p>0,05); ORT: Ortalama; LSD: Aşgari Önemli Farklılık

Küçük harfler aynı UYGULAMA içerisindeki **süre farklılığını, **Büyük harfler ise aynı süre içindeki **UYGULAMA** farklılığını ortaya koymaktadır.

Farklı muhafaza koşullarında ‘‘Roxana’’ kayısı çeşidine ait meyvelerin aroma bileşenleri Çizelge 2’de verilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda, toplamda 24 adet aroma bileşeni ve bu bileşenlerinde fonksiyonlarına göre 6 aroma bileşen grubu tespit edilmiştir; Aldehitler (2 bileşen), Esterler (6 bileşen), Alkoller (7 bileşen), Ketonlar (3 bileşen), Laktonlar (3 bileşen), Terpenler (3 bileşen). Araştırmada muhafaza periyodu süresince, her iki gruba ait meyvelerde tespit edilen aroma bileşenlerinin konsantrasyonları arasında belirgin farklılıklar olduğu görülmüştür.



Çizelge 2. "Roxana" kayısı çeşidine ait meyvelerin hasat sonrası NA ve MAP koşullarında muhafazası boyunca aroma bileşenlerindeki değişimi ($\mu\text{g}/\text{kg}$)

Bileşikler	0. Gün	15. Gün		30. Gün		45. Gün		
	Başlangıç	NA	MAP	NA	MAP	NA	MAP	
Aldehitler	Hekzenal	265,89	149,45	219,40	83,91	106,13	0,00	31,49
	(E) -2-Hekzenal	173,40	147,84	159,86	104,02	135,68	60,26	95,29
Alkoller	1-Hekzanol	201,37	148,41	174,59	101,26	141,28	45,02	112,08
	2-Propanol	0,00	0,00	1,50	5,89	11,12	10,04	18,44
	Etanol	1,40	2,58	2,75	3,45	5,81	4,12	7,85
	(E)-2-Hekzen-1-ol	19,15	10,06	14,09	7,65	9,48	2,14	4,87
	1-Butanol	0,00	0,51	2,02	4,99	8,08	9,32	11,67
	1-Heptanol	0,00	5,58	7,89	11,20	13,61	20,49	23,61
	Z-3-hekzanol	50,10	40,38	42,75	34,39	37,29	20,75	30,10
Esterler	Hekzil asetat	310,48	453,82	353,92	485,81	472,91	553,48	501,78
	Metil asetat	5,20	10,58	8,47	15,48	12,92	12,53	11,35
	İsobutil asetat	0,00	30,30	26,64	20,58	19,80	0,00	0,00
	İsobutil butanoat	0,00	5,03	4,82	10,32	7,30	0,00	0,00
	Fenilasetaldehit	90,32	80,18	89,42	60,72	81,31	40,75	50,10
	Propil asetat	0,00	0,00	0,00	30,50	28,93	60,39	45,40
Ketonlar	1-Feniletanon	7,30	14,74	9,28	8,40	6,40	3,72	4,30
	β -Lonon	0,00	103,72	84,20	56,55	42,93	0,00	0,00
	Dihidro- β -iyonen	0,00	0,00	0,00	175,30	160,38	75,60	144,30
Laktonlar	γ -Oktalakton	67,69	75,50	123,86	101,46	174,16	155,91	211,43
	γ -Dekalakton	8,80	24,99	19,19	40,29	55,83	52,57	70,05
	γ -Undekalakton	1,16	10,50	4,22	19,88	11,55	32,05	18,26
Terpenler	Limonen	26,93	12,03	15,29	4,29	7,29	0,00	1,26
	Linalol	1,29	7,43	10,39	15,39	28,31	49,29	55,72
	β -Fellandren	2,84	2,03	2,43	1,33	1,95	0,53	1,04

Araştırma kapsamında aroma bileşen gruplarının ve kalite değerlerinin birbirleriyle ilişkilerinin daha rahat incelenebilmesi amacıyla biplot grafikleri kullanılmıştır (Şekil 1).

Biplot bilgi analizlerinde kullanışlı bir araç olup büyük bilgi matrislerinde görsel değerlendirme sağlamaktadır. Biplot birimler arası uzaklıkları gösterebilmekte ve birimleri korelasyon değerlerini kullanarak gruplandırabilmektedir (Gabriel, 1971).

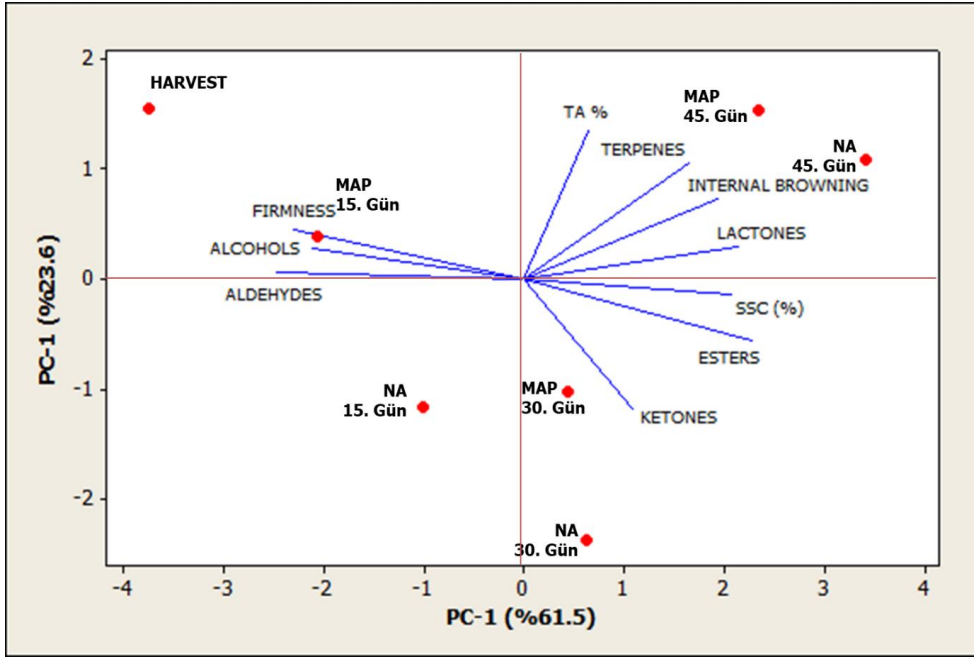
Şekil 1'de görüldüğü gibi MES değeri ile alkol ve aldehit bileşenleri başlangıç analizlerinde ve 15 günlük MAP uygulamasında aynı eksen (PC1<0; PC2>0) yer almaktadır. MES değeri ile alkol ve aldehit aroma bileşenleri bakımından en yüksek değerler bu iki uygulama-süre kombinasyonunda elde edilmiştir.

30. günde hem MAP hem NA uygulamaları SÇKM değeri ile ester ve keton aroma bileşen gruplarıyla aynı eksen (PC1<0; PC2<0) yer almaktadır. Özellikle keton bileşen gruplarının sözcüğü döneminde en yüksek değerlere sahip olduğu söylenebilmektedir (Şekil 1).

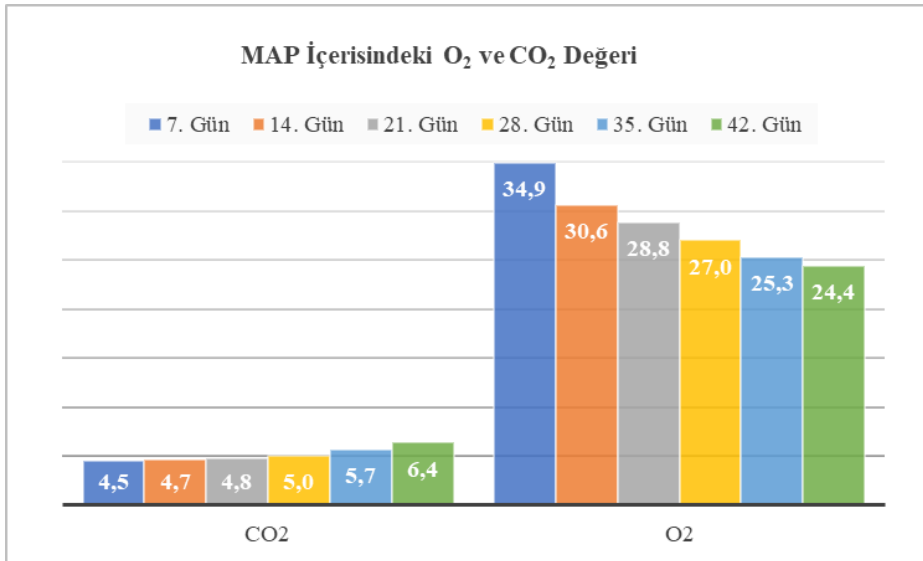
MAP ve NA uygulamalarının 45. gün ölçümlerinde iç kararması; titre edilebilir asitlik (TEA) değerleri ile, lakton ve terpen aroma bileşenleri ile aynı eksen (PC1<0; PC2<0) yer almaktadır. Özellikle iç kararması ölçümleri ile lakton bileşenlerinin NA koşullarında depolanan meyvelerin 45. gününde daha yoğun

olduğu gözlenmiştir. Bunun aksine MAP uygulamasının 45. gün ölçümlerinde ise TEA ölçüm değerleri ile terpen aroma bileşen gruplarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).

Biplot grafiğinde ayrıca bileşen gruplarının birbirleriyle ilişkileri de belirlenmektedir. Alkol ve aldehit grupları ile MES ölçümlerinin aynı yönde ve çok yakın olduğu görülmüştür. Bu bileşen gruplarının tüm uygulamalar için, her muhafaza süresinde birbirleriyle yakın ilişkide olduğu ve pozitif korelasyon içerdiği gözlenmektedir. Ayrıca bu parametrelerin ester aroma grubu ve SÇKM ölçüm değerleri ile negatif korelasyonda bulunduğu da tespit edilmektedir. İç kararması ve TEA değerleri ile lakton ve terpen aroma bileşenlerinin, NA koşullarında 15. gün muhafaza süresinin tam ters ekseninde olduğu görülmüştür. Bu parametrelerin en düşük olduğu ölçümlerin, NA koşullarında 15 gün süre ile depolanan meyvelerde olduğu söylenebilmektedir. Ayrıca iç kararması ile lakton ve terpen aroma bileşen parametrelerinin birbirleriyle pozitif korelasyonda bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. ‘Roxana’ kayısı çeşidine ait meyvelerin hasat sonrası NA ve MAP koşullarında muhafazası boyunca aroma bileşen gruplarının ve kalite değerlerinin birbirleriyle ilişkilerinin belirlendiği biplot grafiği



Şekil 2. MAP içerisindeki O₂ ve CO₂ bileşenlerinin (% mol) değeri



Yapılan analizler sonucunda aldehit grubu aroma bileşenlerinden hekzenal ve E-2-hekzenal bileşikler tespit edilmiştir. Hekzenal ve (E)-2-hekzenal meyvelerde yeşil ve çimen kokusunu temsil eden bileşenler olarak bilinmektedir (Xi ve ark. 2016). Ticari olum döneminde hasadı yapılan meyvelerde yapılan ilk ölçümlerde, aldehit grubu bileşenleri yüksek miktarda bulunmuştur. Çalışmada elde edilen bulgulara benzer sonuçlar avokadoda yapılan bir çalışmada da elde edilmiş ve olgunlaşmamış avokadoda hezenal ve E-2-hezenal bileşenlerinin en bol bulunan bileşenler olduğu bildirilmiştir (Obenland ve ark. 2012). Kayısı meyvelerinde olgunluğun artmasıyla, her iki bileşende de miktar olarak düşüş gerçekleşmiştir. Hasattan sonra yapılan başlangıç analizlerinde 265,89 µg/kg olan hekzenal bileşiği, muhafaza periyodunun uzamasıyla ters orantılı olarak doğrusal bir şekilde düşüş gerçekleştirip, 45 günlük muhafaza süresi sonunda NA koşullarında depolanan meyvelerde tamamen kaybolmuş, MAP uygulamasının yapıldığı meyvelerde ise 31,49 µg/kg seviyesine kadar düşüş gerçekleştirmiştir. Yine bu yönde düşüş gerçekleştiren E-2-hekzenal bileşeni başlangıçta 173,40 µg/kg seviyesinden, NA koşullarında muhafaza edilen meyvelerde 60,26 µg/kg ve MAP uygulamasına ait meyvelerde ise 95,29 µg/kg seviyesine kadar düşmüştür. İki grup arasındaki farklılıklar ele alındığında, MAP uygulamasının kayısı meyvelerinde olgunlaşmayı yavaşlattığı ve aldehit bileşenlerinin azalma hızını da bu oranda baskıladığı belirlenmiştir. Gómez ve Ledbetter (1997), kayısı meyvelerinde olgunlaşmanın artmasıyla paralel olarak aldehit grubu bileşenlerinin düşüşe geçtiğini bildirmişlerdir.

Araştırmada birçok ester grubu bileşeni tespit edilmiştir. Bunlar arasından hasattan hemen sonra yapılan başlangıç analizinde 310,48 µg/kg değeri ile ön plana çıkan hekzil asetat bileşeni, muhafaza süresinin ilerlemesiyle doğru orantılı olarak artış gerçekleştirmiş ve muhafaza süresinin sonunda NA’da muhafaza edilen meyvelerde 553,48, µg/kg MAP uygulamasında ise 501,78 µg/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Hekzil asetat bileşiği kayısının tipik aroma bileşenleri ile en iyi korelasyonu gösteren ve kayısı aromasına katkı sağlayan bir bileşik olarak tanımlanmaktadır (Guichard ve ark., 1990). Muhafaza süresince, NA koşullarında depolanan meyvelerde hekzil asetat bileşeninin konsantrasyon miktarı daha yüksek tespit edilmiştir. ‘Roxana’ kayısı çeşidine ait meyvelerde Fenilasetaldehit bileşeni hariç, diğer tüm bileşenler olgunluğun ilerlemesiyle beraber artma eğiliminde olmuşlardır. Fenilasetaldehit bileşeni hasattan sonra 90,32 µg/kg olarak tespit edilmiş ve 45 günlük muhafaza süresi sonunda NA koşullarında 40,75 µg/kg, MAP koşullarında ise 50,10 µg/kg değerinde bulunmuştur. Tespit edilen diğer ester bileşenleri incelendiğinde hasattan sonra yapılan başlangıç analizlerinde olmayıp, muhafaza süresinin ilerleyen dönemlerinde ortaya çıkan İsobutil asetat, İsobutil butanoat, Propil asetat bileşenleri dikkat çekmektedir. Bunlar arasından Propil asetat bileşeni muhafaza periyodunun son dönemine kadar artmaya devam ederken, İsobutil asetat ve İsobutil butanoat bileşenlerinde 30 günlük muhafaza süresinden sonra konsantrasyon miktarında azalma meydana gelmiştir (Çizelge 2). Bu bileşenler meyvede tatlı, meyvemsi ve muz gibi notaları temsil etmektedir. Muhafaza süresinin son döneminde meydana gelen azalma ile bu notalar yerine alkol arka plan aroması ağır basmıştır. Karabulut ve ark. (2018), yaptıkları çalışmada bu bileşenlerin hasattan sonra bulunmayıp olgunlaşma ile beraber görüldüğünü ve ileri olgunluk döneminde ise kaybolduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 2 incelendiğinde, genel anlamda kayısı meyvesinin olgunlaşması ile paralel olarak ester bileşenlerinin artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Ancak NA koşullarında muhafaza edilen meyvelerde bu artış oranı daha fazla olmuştur. Bu durumun, MAP koşullarında depolanan meyvelerde CO₂ oranının yükselmesiyle birlikte iç kararması şiddetinin de artması ve bununla paralel alkol bileşenlerinin sentezlenmesi sonucu ester grubu bileşenlerindeki artışın baskılanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 2). Muhafaza sonunda MAP koşullarında depolanan meyvelerde iç kararması şiddeti yüksek seviyede belirlenmiştir (Çizelge 1). MAP’lı uygulamada iç kararmasının daha fazla olmasının CO₂ oranı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Meyveler CO₂ seviyesinin %5 ve bunun üzerine çıktığı durumlarda, buna 2 haftadan daha uzun süre maruz kaldıklarında kahverengileşme ve tat-aroma kaybı meydana gelebilmektedir (Çalhan, 2010). Bununla birlikte aldehitlerin, olgunlaşmanın ilerlemesiyle meyvelerde alkollere ve esterlere dönüştüğü bildirilmiştir (González-Agüero ve ark., 2009; Fellman ve Mattheis, 1995). Araştırmada alkol bileşenlerinin daha yüksek tespit edildiği MAP uygulamasında ester oranının baskılandığı



saptanmıştır. Şekil 1’deki biplot grafiği incelendiğinde de alkol ve ester bileşen gruplarının birbirlerine zıt eksende buldukları görülmektedir.

Araştırmada hasattan sonra yapılan başlangıç analizlerinde 1-hekzanol, E-2 hekzan-1-ol, ve Z-3-hekzanol bileşenlerinin bol miktarda bulunduğu görülmüştür (Çizelge 2). Gokbulut ve Karabulut (2012); González Agüero ve ark. (2009), bu bileşenlerin kayısı aromasına katkı sağladığını bildirmişlerdir. Bu üç aroma bileşeni de kayısı meyvelerinde olgunluğun artmasıyla düşüş trendine geçmiştir. Uygulamaların bu bileşenler üzerinde etkisi incelendiğinde MAP koşullarında muhafaza edilen meyvelerde olgunlaşmanın yavaş ilerlemesi sebebiyle, düşüş oranı, NA koşullarında muhafaza edilen meyvelere kıyasla daha yavaş gerçekleşmiştir. Yine hasattan sonra yapılan başlangıç analizlerinde görülen bir diğer alkol bileşeni olan etanol, muhafaza süresinin ve olgunlaşmanın artması ile doğru orantılı bir şekilde artış göstermiştir (Çizelge 2). Etanol bileşeni kayısı meyvesinde istenmeyen bir aroma bileşeni olup, meyvelerde alkol arka plan aroması özelliği göstermektedir. Çizelge 2 incelendiğinde MAP uygulamasına ait meyvelerde bu bileşenin konsantrasyon miktarının, NA koşullarında muhafaza edilen meyvelere kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Özellikle MAP uygulaması yapılan meyvelerde 30 günlük muhafaza süresinden sonra iç kararmasının görülmeye başlamasıyla etanol bileşenindeki artış hızının yükseldiği tespit edilmiştir. Diğer alkol bileşenlerinin değişimi incelendiğinde 2-propanol, 1-butanol ve 1-heptanol bileşenlerinin hem muhafaza süresince değişimleri hem de uygulamalar arasındaki farklılıkları açısından, etanol bileşeni ile aynı doğrultuda bir reaksiyon sergiledikleri görülmüştür. Genel anlamda MAP uygulamasında, 30 günlük muhafaza süresinin sonunda artan CO₂ seviyesi nedeniyle kayısı meyvelerinde alkol bileşenlerinin hızlı bir şekilde sentezlendiği saptanmıştır.

Hasattan sonra yapılan başlangıç analizlerinde keton grubu bileşenleri arasından sadece 1-feniletanon bileşeni, 7,30 µg/kg değeri ile tespit edilmiştir. β-lonon ve dihidro-β-iyonen bileşenleri olgunluğun ilerlemesiyle ortaya çıkmıştır (Çizelge 2). Dihidro-β-iyonen ve β-lonon bileşenleri kayısı meyvesinin aroması için önemli bileşenlerdendir (Takeoka ve ark 1990; Chariote ve ark 1981; Gómez ve Ledbetter, 1997). Keton bileşen grubu genel olarak olgunluğun artmasıyla beraber önce artıp, daha sonra bir azalma eğilimi göstermiştir (Çizelge 2). Şekil 1 incelendiğinde keton bileşen grubu ile alkol bileşen grubu ters eksen üzerinde yer almış, alkollerin varlığı ile keton bileşenlerinin sentezinin engellendiği belirlenmiştir.

Kayısı meyveleri için diğer bir önemli bileşen grubu laktonlardır. Laktonlar kayısıya özgü karakteristik aromanın oluşmasına katkı sağlayan en önemli bileşen gruplarıdır (Gómez ve Ledbetter, 1997; Karabulut ve ark., 2018). Araştırmada lakton bileşen grubunun muhafaza süresince değişimi incelendiğinde, muhafaza süresinin artışıyla paralel olarak olgunluğun ilerlemesiyle birlikte artışa geçtikleri tespit edilmiştir. Laktonlar kayısı meyvelerinde meyvemsi, hindistan cevizi ve şeftali arka plan aromasına katkı sağlamaktadır (Guichard ve ark., 1990; Takeoka ve ark., 1990). Muhafaza süresinin sonunda uygulamaların lakton bileşenleri üzerindeki etkisi incelendiğinde MAP uygulamasının laktonlar üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür. NA koşullarında muhafaza edilen meyvelerde tat ve aroma oluşumu belli bir seviyeye kadar iyi ilerlemiştir. Ancak yaşlanmanın ve buna paralel olarak bozulmanın artmasıyla tat ve aromadaki olumlu ilerleme, MAP uygulamasına göre geri planda kalmıştır.

Çalışmada terpen grubu bileşenlerinin muhafaza süresince değişimi ele alındığında hasattan sonra yapılan başlangıç analizlerinde 26,93 µg/kg değeri ile limonen bileşeni dikkat çekmektedir. Limonen muhafaza süresinin artmasıyla ters orantılı olarak azalma göstermiştir. Meyveler sert olum döneminde hasat edildiği için limonen konsantrasyonu yüksek seviyede çıkmıştır (Çizelge 2). Çünkü limonen meyvelerde turunçgil ve meyvemsi aroma karakterinden sorumludur (Guillot ve ark. 2006). Uygulamalar arasındaki farklılık incelendiğinde MAP uygulamasının limonen konsantrasyonundaki düşüş hızını yavaşlattığı görülmüştür. Bu durum MAP uygulamasının olgunlaşma hızını yavaşlatmasından ileri gelmektedir (Çizelge 2). Kayısı aroması için önemli olan bir diğer terpen grubu aroma bileşeni ise linaloldür ve meyve aromasında çiçeksi arka plan aromasına sahiptir (Karabulut ve ark., 2018; Aubert ve Chanforan, 2007). MAP koşullarında muhafaza edilen meyvelerde linalol konsantrasyonunun, NA koşullarında muhafaza edilen meyvelere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bu da NA koşullarında meyve olgunlaşma hızının ve bozulma oranının artmasıyla ilişkilendirilmiştir.



Sonuç

Hasat sonrası farklı muhafaza koşullarında depolanan “Roxana” kayısı çeşidine ait meyvelerde Aldehitler (2 bileşen), Esterler (6 bileşen), Alkoller (7 bileşen), Ketonlar (3 bileşen), Laktonlar (3 bileşen), Terpenler (3 bileşen) olmak üzere 6 aroma bileşen grubu ve toplamda 24 adet aroma bileşeni tespit edilmiştir. Muhafaza periyodu süresince, her iki gruba ait meyvelerde tespit edilen aroma bileşenlerinin konsantrasyonları arasında belirgin farklılıklar olduğu görülmüştür. MAP koşullarında muhafaza edilen meyvelerde meyve eti sertliği ve TEA ölçümlerinde, NA koşullarında muhafaza edilen meyvelere kıyasla daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir. İki grup arasındaki farklılıklar ele alındığında, MAP uygulamasının kayısı meyvelerinde olgunlaşmayı yavaşlattığı ve aldehit bileşenlerinin azalma hızını da bu oranda baskıladığı tespit edilmiştir. Kayısı meyvelerinde ester grubu bileşenlerinden Fenilasetaldehit bileşeni hariç, diğer tüm ester bileşenleri olgunluğun ilerlemesiyle beraber artma eğiliminde olmuştur. Fenilasetaldehit bileşeni hasattan sonra 90,32 µg/kg olarak tespit edilmiş ve 45 günlük muhafaza süresi sonunda NA koşullarında 40,75 µg/kg, MAP koşullarında ise 50,10 µg/kg değerinde bulunmuştur. Yine MAP uygulaması kayısının karakteristik aroma bileşenleri olan lakton grubu bileşenlerinin sentezine katkı sağlamada en iyi uygulama olmuştur. Öte yandan 30 günlük muhafaza süresinin sonunda MAP içerisindeki CO₂ bileşen oranının yükselmesi bu gruba ait meyvelerde iç kararması şiddetinin artmasına ve muhafaza sonuna doğru alkol bileşenlerinin yükselmesine neden olmuştur. Araştırmada alkol bileşenlerinin daha yüksek tespit edildiği MAP uygulamasında ester oranının baskılandığı saptanmıştır. Terpen grubu bileşenlerinden olan ve meyvelerde turuncu ve meyvemsi aroma karakterinden sorumlu olan limonen, meyveler sert olum döneminde hasat edildiği için başlangıç analizlerinde yüksek seviyede çıkmıştır. Muhafaza süresinin uzaması ile limonen konsantrasyonunda azalma meydana gelmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılık incelendiğinde MAP uygulamasının limonen konsantrasyonundaki düşüş hızını yavaşlattığı görülmüştür. Bu durum MAP uygulamasının olgunlaşma hızını yavaşlatmasından ileri gelmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2021. <http://www.tuik.gov.tr/>. Erişim tarihi: 04.2021
- Anonymous, 2021. <http://www.fao.org>. Data Accessed: 04.2021
- Asma, B.M., Kan, T., Birhanlı, O., Erdoğan, A., 2006. Geç Olgunlaşan Sofralık Kayısların Melezleme Yoluyla Islahı (I. Dilim). TÜBİTAK Proje No: TOGTOG-3099. Nisan 2006, Malatya.
- Aubert, C., Chanforan, C., 2007. Postharvest changes in physicochemical properties and volatile constituents of apricot (*Prunus armeniaca* L.). Characterization of 28 cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55(8): 3074-3082.
- Azodanlou, R., Darbellay, C., Luisier, J.L., Villettaz, J.C., Amadò, R., 2003. Development of a model for quality assessment of tomatoes and apricots. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*. 36: 223–233.
- Bal, E., 2009. Hasat Sonrası Potasyum Permanganat, UV-C, Salisilik Asit ve Sıcaklık Uygulamalarının Kivi Kalitesi ve Muhafaza Süresi Üzerine Etkileri. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Barrelt DM., Gonzalez C., 1994. Activity of softening enzymes during cherry maturation. *Journal of Food Science*. 59(3): 574-577.
- Bolzoni, L., Careri, M., Mangia, A., 1990. Characterization of volatile components in apricot purées by gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of Chromatography*. A(518): 221–229.
- Bruhn, C., Feldman, N., Garlitz, C., Harwood, J., Ivans, E., Marshall, M., Riley, A., Thurber, D., Williamson, E., 1991. Consumer perceptions of quality: apricots, cantaloupes, peaches, pears, strawberries, and tomatoes. *J. Food Quality*. 14 187–195.
- Chariote, G., Rodriguez, F., Crouzet, J., 1981. Characterization of additional volatile Ñavor components of apricot. *J. Food Sci*. 46 1898–1901.
- Crisosto, C.H., Kader, A.A., 1999. Apricots Postharvest Quality Maintenance Guidelines.
- Çalhan, Ö., 2010. Bazı depolama koşullarının *Roxana* kayısı çeşidinin soğukta muhafazası üzerine etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Dundar, O., Kuden, A.B., Dennis, F.G., 1997. Jr Investigations on cold storage and post harvest physiology of J. H. Hale Peach. *Acta Hort*. 441: 411–441.
- Ekinci N., Şeker M., Gündoğdu M.A., 2016. Effects of Post–Harvest Dippings of Calcium Oxide on Aroma Volatile Compound of Pink Lady Apple Cultivar. VII. Int. Sci. Agric. Sym. (Agrosym). Book of Proceedings. 6-9 October, Jahorina, Bosnia and Herzegovina.



- Ercisli, S., 2009. Apricot culture in Turkey. *Sci. Res. Essay.* 4(8): 715-719.
- Fellman, J. K., Mattheis, J. P., 1995. Ester biosynthesis in relation to harvest maturity and controlled-atmosphere storage of apples. pp. 149-162.
- Fidan, Y., Söylemezoğlu, G., 1995. Bahçe Bitkilerinin Hasat Sonrası Fizyolojisi Açısından Etilenin Önemi, Biyosentezi ve İşleyiş Mekanizması. *Gıda.* 20(1).
- Fischer RL., Bennett AB., 1991. Role of cell wall hydrolases in fruit ripening. *Annual review of plant biology* 42(1): 675-703.
- Gabriel, K. R., 1971. The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika.* 58(3): 453-467.
- Gokbulut I, Karabulut I., 2012. SPME–GC–MS detection of volatile compounds in apricot varieties. *Food Chem.* 132:1098–1102.
- Gómez, E., Ledbetter, C. A., 1997. Development of volatile compounds during fruit maturation: characterization of apricot and plum× apricot hybrids. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 74(4): 541-546.
- González-Agüero, M., Troncoso, S., Gudenschwager, O., Campos-Vargas, R., Moya-León, M. A., Defilippi, B. G., 2009. Differential expression levels of aroma-related genes during ripening of apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Plant physiology and biochemistry.* 47(5): 435-440.
- Greger, V., Schieberle, P., 2007. Characterization of the key aroma compounds in apricots (*Prunus armeniaca*) by application of the molecular sensory science concept. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 55: 5221–5228.
- Guichard, E., Schlich, P., Issanchou, S., 1990. Composition of apricot aroma: correlations between sensory and instrumental data. *Journal of Food Science.* 55(3), 735-738.
- Guillot S., Peytavi L., Bureau S., Boulanger R., Lepoutre J.P., Crouzet J., Schorr-Galindo S., 2006. Aroma characterization of various apricot varieties using headspace-solid phase microextraction combined with gas chromatography–mass spectrometry and gas chromatography–olfactometry. *Food Chem.* 96: 147–155.
- Issanchou, S., Schlich, P., Guichard, E., 1989. Odour profiling of the components of apricot flavour. Description by correspondence analysis. *Sciences des Aliments.* 9: 351–370.
- Karabulut, I., Gokbulut, I., Bilenler, T., Sislioglu, K., Ozdemir, I. S., Bahar, B., Seyhan, F., 2018. Effect of fruit maturity level on quality, sensory properties and volatile composition of two common apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. *Journal of food science and technology.* 55(7): 2671-2678.
- Karaçalı, İ., 2006. Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:494, 481s. İzmir.
- Lichou, J., Jay, M., Chamet, C., Pinet, C., Broquaire, J.M., 2006. The Apricot Colour Chart: For a Picking at Optimal Maturity. *Acta Horticulturae.* 701: 551-552.
- Mencarelli, F., Bellincontro, A., Forniti, R., Vizovi-tis, K., Botondi, R., Valentini, M., Sequi, P., DiNata-le, C., Basile, B., Romano, R., 2006. Factors Affecting The Apricot Quality for the Consumer with Special Attention to the Use of 1- MCP and of NDT for Detection of Bruising. *Acta Horticultu-rae.* 717: 315-320.
- Obenland, D., Collin, S., Sievert, J., Negm, F., Arpaia, M. L., 2012. Influence of maturity and ripening on aroma volatiles and flavor in ‘Hass’ avocado. *Postharvest Biol Technol.* 71:41–50.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Ü. Ziraat Fak. Yayınları, No: 128, Adana.
- Özkaya, O., Dündar, Ö., Küden, A., 2005. Adana koşullarında yetiştirilen angeleno erik çeşidinin muhafaza performansı. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. Mustafa Kemal Üniversitesi. 406-408, Antakya-Hatay.
- Reboredo-Rodríguez, P., González-Barreiro, C., Cancho-Grande, B., and Simal-Gándara, J., 2013. Aroma biogenesis and distribution between olive pulps and seeds with identification of aroma trends among cultivars. *Food chemistry.* 141(1): 637-643.
- Sabatini, N., and Marsilio, V., 2008. Volatile compounds in table olives (*Olea Europaea* L., Nocellara del Belice cultivar). *Food chemistry.* 107(4): 1522-1528.
- Scorza, R., 2005. Peach and Apricot (Chapter 19). In: *Processing Fruits Science and Technology* (2nd). (Barrett, D.M, Somogyi, L, Ramaswamy, H., -eds.). CRC Press, pp: 481-496. Boca Raton.
- Seker, M., Gur, E., Ekinci, N., Gundogdu, M. A., 2018. Volatile Constituents of Different Apricot Varieties in Cool Subtropical Climate Conditions. *Horticult Int J.* 2(5): 237-242.
- Takeoka, G., Flath, R., Mon, T., Teranishi, R., Guentert, M., 1990. Volatile constituents of Apricot (*Prunus armeniaca* L.). *J Agric Food Chem.* 38 471É477.
- Thompson, J.F., Mitchell, F.G., Rumsey, T.R., Kasmire, R.F., Crissto, C.H., 2008. *Commercil Cooling of Fruits, Vegetables, and Flowers.* Univ. Of California, Agricultural and Natural Resources Publ. 21567.
- Vichi, S., Pizzale, L., Conte, L. S., Buxaderas, S., López-Tamames, E., 2003. Solid-phase microextraction in the analysis of virgin olive oil volatile fraction: modifications induced by oxidation and suitable markers of




- oxidative status. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51(22): 6564-6571.
- Xi, W., Zheng, H., Zhang, Q., Li, W., 2016. Profiling taste and aroma compound metabolism during apricot fruit development and ripening. *Int J Mol Sci*. 17: 998-1020.
- Zagory, D., Kerbel, E. L., Kader, A. A., 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *CRC Rev. Food Sci. Nutr*. 28(1): 1-30.



Araştırma Makalesi/Research Article

Oğuzlar 77 Ceviz Üretici Sorunlarının İncelenmesi (Çorum İli Oğuzlar İlçe Örneği)

Rüveyda Yüzbaşıoğlu* 

*Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat.
Sorumlu yazar: ruveyda.kiziloglu@gop.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.06.2021

Kabul Tarihi: 18.11.2021

Öz

Oğuzlar 77 cevizi üreticilerinin yetiştiricilik ve pazarlama sorunları bu araştırmada incelenmek istenmiştir. Bu amaç doğrultusunda 100 ceviz üreticisi ile görüşülmüştür. Üreticilerin ortalama yaşının 58,10 ve %64,00'nün ilkökul mezunu olduğu görülmüştür. Üreticilerin 18,28 yıllık ceviz yetiştiriciliği deneyimi olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin yetiştirdikleri ürünlerin %96,00'si tescilli Oğuzlar 77 ürünü olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin %76,00'si sadece ceviz yetiştiriciliğinden gelir elde etmektedir. Ortalama üretim alanı 10,47 da ve ağaç başına ortalama verim 15,07 kg cevizdir. Üreticilerin %79,00'u yetiştiricilik problemi yaşamaktadır. Yetiştiricilikteki en büyük problem ise doğal ve iklimsel afetlerdir. Yetiştiricilerin yetiştiricilik problemi değerlendirmelerini işletmecinin yaşı, yetiştiricilik tecrübesi ve ceviz ekim alanı istatistiksel olarak etkilediği logit analizi sonucu söylenebilir. Üretilen cevizlerin %82,00'si toptan olarak tüccarlara pazarlanmaktadır. Üreticilerin %97,00'sinin pazarlama sorunu yaşamadığı belirlenmiştir. İklim değişikliği gibi doğal afetlerden etkilenen yetiştiricilere sigorta yaptırmaları ve sigortalatma hakkında eğitim verilmesi önerilebilir. Aile işletmesi olan üreticilerin kadın girişimciliğine yönelik eğitim verilebilir. Cevizin değerlendirilmesi için cevizi sadece ham ürün değil katma değer katacak ceviz reçeli, köme/cevizli sucuk gibi ürünlere dönüştürülerek de kadın işletmeleri kurulması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Ceviz, İklim Değişikliği, Problem, Üretim

Analysis of Oğuzlar 77 Walnut Producer Problems (Çorum Province, Oğuzlar District Case)

Abstract

The cultivation and marketing problems of Oğuzlar 77 walnut producers were investigated in this study. For this purpose, 100 walnut producers were interviewed. It was seen that the average age of the producers was 58,10 and 64,00% were primary school graduates. It has been determined that the producers have 18,28 years of walnut cultivation experience. It has been determined that 96,00% of the products grown by the producers are registered Oğuz 77 products. 76,00% of the producers earn income only from walnut cultivation. The average production area is 10,47 da and the average yield per tree is 15,07 kg of walnuts. 79,00% of producers have aquaculture problems. The biggest problem in aquaculture is natural and climatic disasters. It can be said as a result of the logit analysis that the age of the operator, the farming experience and the walnut cultivation area affect the farmer's aquaculture problem evaluations statistically. 82,00% of the walnuts produced are marketed to traders' wholesale. It was determined that 97,00% of the producers did not experience any marketing problems. It can be suggested that breeders affected by natural disasters such as climate change take out insurance and provide training on insurance. Training for women entrepreneurship can be given to family-run producers. For the evaluation of walnuts, it can be suggested to establish women's businesses by transforming walnuts into products such as walnut jam, kome/walnut sausage that will add value, not just raw products.

Keywords: Walnut, Climate Change, Problem, Production

Giriş

Cevizin (*Juglans regia* L.) gen merkezi İran'ın Hazar Denizi kuzey enlemindeki Ghilan Bölgesidir. Bununla birlikte ceviz yetiştiriciliği, Uzakdoğu'dan başlayarak Türkiye ve Avrupa üzerinden Amerika'ya kadar uzanan çok geniş bir bölgede yapılmaktadır (Bayazit ve ark., 2016).

Ceviz hayvansal protein kaynağı yerine geçebilen ve yüksek oranda doymamış yağ asit içerikleri ile değerli bir besin kaynağı olup, kolesterol içermez. Thiamin, vitamin B6, folacin içeren



birçok vitamin ile demir, çinko, bakır, magnezyum, fosfor ve potasyum açısından oldukça zengindir (Yiğit ve ark., 2005).

FAO 2019 verilerine göre dünya ceviz ekim alanının toplamı 1305 bin hektardır. Dünya ekim alanının %48,36'sına Çin (631330 ha) sahip olarak birinci sırada yer alırken, %11,32'sine ABD (147710 ha) sahip olarak ikinci sırada ve %9,54'üne Türkiye (124553 ha) sahip olarak üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2021).

FAO 2019 verilerine göre dünyada 51 ülkede toplamda 4,498.442 ton üretim yapılmaktadır. Dünya üretiminin %56,05'ini Çin yaparken, %5,00'lik kısmını Türkiye üretmektedir. Yani Türkiye 225,000 ton ceviz üretimi ile dünya sıralamasında 4. sıradadır (FAO, 2021).

Ceviz ekim alanı ve üretim miktarı olarak incelendiğinde Türkiye'nin dünya sıralamasında önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir. Ancak verim açısından incelendiğinde dünya ceviz veriminin ortalama 3.446 kg/da olduğu Türkiye ortalama veriminin ise 1.807 kg/da olduğu görülmektedir (FAO, 2021). Türkiye, coğrafi konumu bakımında Avrupa ve Asya arasında köprü olarak görülürse; AB ceviz verimi ortalama 24.786 hg/ha ve Asya kıtasının ortalaması ise 3.849 kg/da olarak göz önüne alındığında bulunduğu bölgenin konumuna göre verimin altında kalmaktadır. Yani üretim ve ekim alanında zengin olan Türkiye'de verimde azalma olduğu söylenebilir. Bunun sebepleri olarak yetiştiricilikteki problemler görülebilir.

TÜİK 2019 verilerine göre Türkiye'de 79 ilde ceviz üretimi gerçekleştirilmektedir. Dünyadaki ceviz üretiminin %5,19'u Türkiye üretmektedir ve Türkiye'de en fazla üretimin yapıldığı il Hakkari (11.682 ton) ilidir. Araştırma kapsamı olan Çorum ili ise 8.581 ton ceviz üretimi ile Türkiye ceviz üretiminin %3,81'ini oluşturmaktadır ve 6. sırada yerini almaktadır. Çorum ilinde 3.120 ton ile en fazla üretim yapan ilçe Oğuzlar ilçesidir (TÜİK, 2020). Çorum ilinde üretilen cevizin %36,36'sını kapsayan Oğuzlar ilçesinin cevizi ayrıca 2010 Yılında Oğuzlar 77 adı altında tescillenmiştir. Günlük ve sofralık tüketime çok uygun olması sebebiyle tercih edilen bir çeşittir (Anonim, 2021). İlçenin geçim kaynağı ceviz üretimiyle karşılanmaktadır. Oğuzlar 77 cevizi üreticilerinin yetiştiricilik ve pazarlama sorunları bu araştırmada incelenmek istenmiştir.

Literatür incelendiğinde ceviz yetiştiriciliği üzerine çeşitli çalışmaların olduğu görülmüştür. Örneğin Almeida (2020) Portekiz'de ceviz üretimi ve pazarlamasını yıllara göre değerlendirmesini incelemiştir. Güvenç ve Kazankaya (2019) Türkiye'nin ceviz üretimi, dış ticareti ve rekabet gücünü incelemişlerdir. Ketenci ve Bayramoğlu (2018) Türkiye'nin ceviz üretiminde rekabet gücünü incelemişlerdir. Ünver ve Sakar (2011) Türkiye'de ceviz yetiştiriciliğinin genel durumunu incelemişlerdir. Yani ceviz üretiminin genel olarak üretim boyutunda yıllar itibarıyla çalışmalar mevcut iken işletme boyutunda da çalışmalar mevcuttur. Khanali ve ark. (2021) İran'da ceviz üretiminde girdi-çıkış ilişkisini incelemişlerdir. Ceviz yetiştiricilerinin ekonomik yapısını inceleyen çalışmalara literatürde rastlamak mümkündür (Bostan, 2012; Ketenci ve Bayramoğlu, 2020). Türkiye'nin farklı illerinde ceviz yetiştiricilerinin sosyo-ekonomik yapılarını inceleyen araştırmalar da mevcuttur (Çiftçi ve Gökçe, 2006; Pezikoğlu ve ark., 2012; Yıldız ve Çolak, 2018). Patentli ürün olan oğuzlar 77 cevizin yetiştiricilik sorunları ve yetiştiricilik sorunlarını etkileyen faktörler bu araştırma ile incelenmek istenmiştir. Literatürde bu amaçlı bir araştırmanın olmaması ayrıca yörede mevcut yapıyı ortaya koyacak çalışmaya rastlanılmaması araştırmanın önemini artırmakta ve bölgedeki yetiştiricilerin sorunlarına ışık tutmaktadır.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırmanın ana materyalini Çorum İli Oğuzlar ilçesinde 2019 Kasım-Aralık aylarında Ceviz yetiştiren çiftçilerle uygulanan anket sonuçları oluşturmaktadır. Araştırmanın ikincil materyali ise, bu konuda yapılmış çalışmalar (tez, inceleme, derleme vb.) ve konuyla ilgili raporlardır.

Verilerin toplanması aşamasında izlenen yöntem

Oğuzlar Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü kayıtları incelendiğinde 6 köy ve 7 merkez mahallede ceviz yetiştirildiği yapıldığı, toplamda kayıtlı 716 çiftçi bulunduğu ve bu çiftçilerin %57'si olan 413 çiftçinin Asarçayı, Birtatlı, Çarşı, Çeşme, Gölbaşı, Karadonlu, Kızılcapelit Mahalleleri olmak üzere 7 Merkez Mahallede toplandığı belirlenmiştir. Bu 7 Merkez Mahalle çiftçisi örnekleme için



gayeli olarak seçilmiştir. Seçilen bu Mahallelerdeki toplam üretici sayısı 413 kişi olup, üretici sayısının %25'i ile (100) anket çalışması yapılmıştır.

Verilerin analizi aşamasında izlenen yöntem

Araştırmada ceviz yetiştiricilerinin yetiştiricilik problemi yaşamasını etkileyen faktörleri binary logit analizi ile belirlenmiştir. Logit modelinde bağımlı değişken kukla ve tahmin edilen olasılık değerleri 0 ile 1 arasında değişmektedir.

Lojistik fonksiyon (LOGIT) genel fonksiyonel formülü (Gujarati, 2001);

$$F_i(\beta X_i) = \frac{\exp(\beta X_i + \varepsilon_i)}{1 + \exp(\beta X_i + \varepsilon_i)} \quad (1)$$

F (βX_i)= İndex fonksiyonunu (I nci ceviz yetiştiricileri için gözlenen yetiştiricilik problemi yaşama durumu, problem yaşamayanlar için j=0; problem yaşayanlar için j=1)

β = Açıklayıcı değişkenlerin katsayı vektörünü

X_i = Ceviz yetiştiricilerin karakterlerini temsil eden açıklayıcı değişkenleri

ε_i = Hata terimini göstermektedir.

Lojistik katsayılarını anlamak için, bir olayı olasılık oranı bakımından düşünmek gerekir (Akgül ve Çevik, 2005). Olasılık oranının doğal logaritması alınarak elde edilen lojistik regresyon modelinin parametrelerini tahmin ederken en yüksek olabilirlik (maximum likelihood) yöntemi yaygın olarak kullanılır (Berenson ve Levine, 1996).

Lojistik modelde yer alan bazı değişkenler, kategoriler arası farklılıkları olasılık oranları olarak elde edilebilmek üzere kategorik değişkene çevrilmiştir. Yorumlamada kolaylık sağlaması açısından bağımsız değişkenlerin bazıları kukla değişken olarak modele alınmıştır. Modele açıklayıcı değişken olarak; yetiştiricilerin yaşı (sürekli değişken), eğitim durumu (okur yazar ise 0, ilkokul mezunu ise 1 ve ortaokul ve üstü ise 2 olarak kodlanmıştır), ceviz yetiştiriciliği tecrübesi (10 yıl ve altı ise 0, 10 yıl üstü ise 1 olarak kodlanmıştır), ceviz yetiştiriciliği yanı sıra başka işle uğraşma durumu (sadece ceviz yetiştiriciliği yapıyorsa 1, yapmıyor ise 0 olarak kodlanmıştır), ceviz yetiştirme alanı (dekar, sürekli değişken), üreticilerin ceviz yetiştiriciliğinde tarımsal destek alma durumu (destek aldı ise 1, almadı ise 0 olarak kodlanmıştır), ağaç başına ceviz verimi (kg/ağaç, sürekli değişken) ve cevizlerin tescil durumu (tescilli ise 1, tescilli değil ise 0 olarak kodlanmıştır). Çizelge 1'de modeldeki bağımlı ve bağımsız değişkenlerin kodları, açıklamaları ve bazı istatistiki özellikleri verilmiştir.

Çizelge 1. Binary logit modelinde kullanılan değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri

Kodu	Değişken	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
Bağımlı Değişken (Y)	Ceviz yetiştiriciliğinde yaşıyorsa:1	0.790	0.409	0.0	1.0
	Ceviz yetiştiriciliğinde yaşıyorsa:0				
YAS	Yetiştiricinin yaşı: (Sürekli değişken)	58.100	10.382	26.0	80.0
ED	Yetiştiricinin eğitim durumu: Okur yazar: 0, İlkokul mezunu: 1 Ortaokul ve üstü: 2	1.160	0.581	0.0	2.0
TECRUBE	Ceviz yetiştirme tecrübesi: 10 yıl ve altı:0, 10 yıl üstü: 1	0.770	0.423	0.0	1.0
UZMANLAS	Ceviz yetiştiriciliği yanı sıra başka işle uğraşma durumu: sadece ceviz yetiştiriciliği yapıyorsa: 1, yapmıyorsa: 0	0.240	0.429	0.0	1.0
ALAN	Ceviz yetiştirme alanı: (dekar, sürekli değişken)	10.470	16.370	1.0	120.0
DESTEK	Üreticilerin ceviz yetiştiriciliğinde tarımsal destek alma durumu: Destek alan: 1, almayan: 0	0.160	0.368	0.0	1.0
VERİM	Ağaç başına ceviz verimi: (kg/ağaç, sürekli değişken)	15.07000	15.258	1.0	150.0
TESCİL	Cevizlerin tescil durumu: Tescilli: 1, tescilli değil: 0	0.960	0.197	0.0	1.0



Bulguları ve Tartışma

Yetiştiricilikte ürün verimi, pazarlanması gibi üretim faktörleri mevcut durumu ortaya koymakta önemlidir. Sadece ürün üretmek değil yetiştiricinin sosyo-ekonomik yapısının yetiştiricilikte önemli bir yeri vardır. Yetiştiricinin tecrübesi, yaşı, bilgi, tutumu gibi faktörler ürün yetiştirmekte önemli bir yeri olduğu için yetiştiricinin bazı özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Yetiştiricinin ortalama yaşının 58,10 ve %64,00’ünün ilkokul mezunu olduğu Çizelge 2’den gözlenmiştir. Bostan (2012) Bitlis ilinde yaptığı araştırmasında ceviz yetiştiricilerinin ortalama yaşını 49,12 yıl olarak bulmuştur. Çiftçi ve Gökçe (2006) İzmir ve Manisa ilindeki ceviz yetiştiricilerin ortalama yaşlarının 51,30 yıl ve eğitim süresini 5,37 yıl olarak bulmuşlardır. Pezikoğlu ve ark. (2012) ceviz yetiştiricilerin ortalama yaşının 55 yıl ve eğitim sürelerinin ortalama 6 yıl olarak belirlemişlerdir. Kızılaslan ve Erdemir (2017) kaman ceviz yetiştiricilerinin %46,79’unun ilkokul mezunu olduğunu tespit etmişlerdir. Türkiye’nin farklı bölgelerinde ve farklı zamanlarda yapılan araştırmaları ile araştırma sonuçları örtüşüp ceviz yetiştiricilerinin aktif çalışabilir yaş aralığında ve çoğunluğunun ilkokul seviyesinde eğitim aldığı anlaşılmaktadır.

Üreticilerin 18,28 yıllık ceviz yetiştiriciliği deneyimi söz konusudur. Yetiştirilen cevizlerin %96,00’si tescilli üründür. Pezikoğlu ve ark. (2012) yaptıkları araştırmalarında ceviz yetiştiricilerinin 18 yıllık ceviz yetiştiriciliği deneyimi olduğunu belirlemişlerdir. Üreticilerin %76,00’si sadece ceviz yetiştiriciliğinden gelir elde etmektedir. Türkiye’de genelde tarım sektöründe risk ve belirsizlikten dolayı ihtisaslaşma yerine birkaç faaliyet alanından gelir elde etmeye çalışılır. Balıkesir, Çorum, Denizli, Edirne ve Kahramanmaraş illerini kapsayan bir araştırmada ceviz yetiştiricilerinin %62,4’ünün tarım dışı geliri olduğuna rastlanılmıştır (Pezikoğlu ve ark., 2012). Ama Oğuzlar ilçesindeki ceviz yetiştiricilerinin gelirinin büyük bir kısmını ceviz yetiştiriciliğinden sağladığı yani ihtisaslaşmanın kısmen olduğu söylenebilir. Üreticilerin %22,00’si ceviz yetiştiriciliği ile ilgili kooperatife ortaktır ve %16’sı yetiştiricilik desteği almaktadır. Kızılaslan ve Erdemir (2017) kaman ceviz yetiştiricilerinin %58,7’sinin bilgi almadığını belirlemişlerdir. Yani yetiştiricilerin kendi bilgi ya da atadan görme bilgi ile yetiştiricilik yaptığı bu araştırmalar sonucu söylenebilir.

Çizelge 2. Yetiştiricilerin sosyo-demografik yapısı

Gruplar ve Açıklaması	Frekans	%	Ortalama
Yaş			58.10
Ceviz yetiştiriciliği deneyimi			18.28
Ceviz yetiştiriciliği ile ilgili eğitim alma durumu	9	9.00	
Ceviz yetiştiriciliği yanı sıra gelir getirici bir işle uğraşma durumu	Sadece ceviz yetiştiriciliği yapan	76	76.00
	Başka işle uğraşma durumu	24	24.00
Ceviz yetiştiriciliği ile ilgili bir kooperatife üye olma durumu		22	22.00
	Okur yazar değil	2	2.00
	Okur yazar ancak herhangi bir okul mezunu değil	8	8.00
	İlkokul	64	64.00
Eğitim Durumu	Ortaokul	19	19.00
	Lise	6	6.00
	Ön lisans	-	-
	Lisans	1	1.00
	Yüksek lisans	-	-
Hanedeki birey sayısı			3.83

Üreticilerin yetiştirilen ceviz alanı, ceviz ağaç varlığı, ağaç başına ceviz verimi gibi bilgiler Çizelge 3’de incelenmiştir. Üreticiler ortalama 10,47 da alanda üretim yapmakta, işletme başına ortalama 123,2 ceviz ağacı düşmekte ve ağaç başına ortalama 15,07 kg ceviz elde edilmektedir. Benzer sonuçlara literatürde rastlamak mümkündür. Çiftçi ve Gökçe (2006) yetiştiricilerin ortalama 5,83 da ceviz alanının olduğu, 45,25 ağaç cevizi olduğu ve ağaç başına ceviz verimini 10,16 kg olarak belirlemişlerdir. Boston (2012) Bitlis ilinde yaptığı araştırmasında yetiştiricilerin 6,45 dekar alan ceviz bahçesinin olduğu ve 149,32 kg/da verim aldığını belirlemişlerdir. Pezikoğlu ve ark. (2012) yetiştiricilerin 27 da ceviz arazisinin olduğunu ve 280 adet ceviz ağacına sahip olduklarını bulmuşlardır.



Ailenin ceviz üretiminde ortalama 2 bireyi çalıştığı belirlenmiştir. Ortalama kabuklu ceviz satış fiyatı 37,50 TL'dir. Literatürde ceviz yetiştiricilerinin cevizlerinin kabuklu olarak daha çok pazarladıkları sonucuna rastlamak mümkündür. Yıldız ve Çolak (2018) Uşak ilindeki ceviz yetiştiricileri cevizlerinin %65'ini kuru kabuklu pazarladıklarını belirtmişlerdir. Pezikoğlu ve ark. (2012) araştırmalarında yetiştiricilerin cevizlerinin %57'sini kuru kabuklu satışta bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 3. Yetiştiricilerin ceviz varlığı

Varlıklar	Ortalama
Ceviz ekim alanı (da)	10.47
Ortalama yetiştirici başına ceviz ağacı (adet)	123.2
Ortama ağaç başına ceviz verimi (kg)	15.07
Ailenin ceviz üretiminde çalışan birey sayısı (kişi)	2.3
Kabuklu kg satış fiyatı	37.50

Üreticilerin %51.00'i ceviz üretiminde teknolojik ekipman kullandığı Çizelge 4'ten anlaşılmaktadır. Üreticilerin %84.00'ü ceviz yetiştiriciliğinde hiçbir destekten yararlanmadıklarını belirtmişlerdir. Ancak Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı olan 413 üretici, alan bazlı destek olan Mazot Gübre Desteğinden faydalanmakta olup, üreticilerin bu soruya verdikleri olumsuz cevap bahçe tesisi ve diğer desteklerden faydalanamadıkları şeklinde yorumlanabilir.

Çizelge 4. Üreticilerin ekipman, destek kullanımı

Açıklama	Frekans	%
Ceviz Üretiminde Teknolojik Ekipmanlar Kullanan	51	51.00
Kullanma Durumu	49	49.00
Üreticilerin Ceviz Yetiştiriciliğinde Destek Alma Durumu	16	16.00
Destek almayan	84	84.00

Oğuzlar İlçesinde üreticilerin %96,00'sı tescilli çeşit olan Oğuzlar 77 cevizi ile üretim yapmaktadır. Çizelge 5'te üreticilerin çoğunluğu tescilli çeşitle üretim yaptığını belirtmiş olmakla birlikte %93,00'lük üretici grubu tescilin ürüne değer kattığını düşünmektedir. Tescilli olan kaman cevizi üzerine yapılan araştırma da yetiştiricilerin %79,8'inin yerli ceviz yetiştirmeyi tercih ettiği sonucu bulunmuştur (Kızılaslan ve Erdemir, 2017).

Çizelge 5. Yetiştirilen ceviz türünün tescil durumu ve kattığı değer durumu

Açıklama	Frekans	%	
Yetiştirilen ceviz türünün tescil durumu	Tescilli olan	96	96.00
	Tescilli olmayan	4	4.00
Tescilin ürüne değer katma durumu	Evet	93	93.00
	Hayır	7	7.00

Çizelge 6'da üreticilerin çoğunluğu (%97,00) pazarlama problemi yaşamadığını belirtmiş ve üreticilerin cevizin pazarlama yolları incelendiğinde, çoğunluğunun toptan tüccarlara sattığı görülmektedir. Benzer sonuçlara literatürde rastlamak mümkündür. Çiftçi ve Gökçe (2006) İzmir ve Manisa ilindeki ceviz yetiştiricilerinin %86,67'nin pazarlama sorunu olmadığını ve ürünün %45,70'ini tüccara sattığını belirtmişlerdir. Pezikoğlu ve ark. (2012) 5 ili (Balıkesir, Çorum, Denizli, Edirne, Kahramanmaraş) kapsayan araştırmalarında yetiştiricilerin %18,3'ünün pazarlama sorunu yaşadığını ve ürünün %50,8'ini tüccara toptan pazarladığını bulmuşlardır. Kızılaslan ve Erdemir (2017) araştırmalarında yetiştiricilerin cevizlerinin %70,8'ini tüccara pazarladıklarını göstermişlerdir. Benzer sonuçlar olduğu gibi farklı sonuçlara da rastlamak mümkündür. Bostan (2012) Bitlis ilinde yaptığı araştırmasında ceviz yetiştiricilerinin %31,25'inin pazarlama sorunu olmadığını yani büyük bir kısmının pazarlama sorunu yaşadığını belirtmiştir. Pazarlama sorunun en önemlisini de birlik olmayışına bağlamışlardır. Bu da Türkiye'nin daha doğusuna kalan illerde ceviz yetiştiriciliğinde pazarlama sorunu olduğunun ve bu sorunun birliklerle çözülebileceği sonucu çıkarılabilir.



Çizelge 6. Üreticilerin ceviz pazarlamasında problem yaşama durumu ve problemleri

Açıklama	Frekans	%	
Ceviz pazarlamasında problem yaşama durumu	Problem yaşayan	3	3.00
	Problem yaşamayan	97	97.00
	Kendim perakende satırım	17	17.00
Üreticilerin ceviz pazarlama yolları	Toptan tüccara satırım	82	82.00
	Diğer	1	1.00

Üreticilerin %79'luk kısmı ceviz yetiştiriciliğinde problem yaşadığını, küçük bir dilimi olan %21'lik kısmı ise problem yaşamadığını belirtmiştir (Çizelge 7). Çiftçi ve Gökçe (2006) araştırmalarında ceviz yetiştiricilerinin %30'unun üretimde sorun yaşamadığını bulmuşlardır.

Çizelge 7. Üreticinin ceviz yetiştiriciliğinde problem yaşama durumu

Açıklama	Frekans	%	
Ceviz yetiştiriciliğinde problem yaşama durumu	Problem yaşayan	79	79.00
	Problem yaşamayan	21	21.00

Çizelge 8'de ceviz yetiştiricilerinin yetiştirmede yaşadıkları problemler 5'li likert ölçeğine göre ölçülmeye çalışılmış ve değerlendirme çizelgede verilmiştir. Çizelge 8'e göre yetiştiricilerin en önemli yetiştiricilik probleminin doğal ve iklimsel afetler sorunu olduğu gözlenmiştir. Yetiştiricilerin, ikinci sırada hastalık ve zararlılarla mücadele sorunu, üçüncü sırada ise yetiştiricilik problemleri sorunları yaşadığı belirlenmiştir. Yıldız ve Çolak (2018) Uşak ilindeki ceviz yetiştiricilerinin %85'inin soğğun verimi etkilediğini belirtirken, Çiftçi ve Gökçe (2006) İzmir ve Manisa illerinde yaptıkları araştırmalarında ceviz yetiştiricilerinin %5'inin kuraklıktan etkilendiğini beyan etmişlerdir. Yani yıllar geçtikçe kuraklık ve iklim değişikliğinin yetiştiricilikte sorun olmaya başladığı söylenebilir. Bostan (2012) Bitlis ilindeki ceviz yetiştiriciliğindeki en büyük sorunlardan bir tanesinin zirai mücadele (%39.07) olarak belirtmesi bu araştırmanın sonucu ile paralel bir sonuç olmaktadır.

Çizelge 8. Ceviz yetiştiriciliğinde problem yaşayanların önem sırasına göre nedenleri

	1		2		3		4		5	
	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%
Doğal ve iklimsel afetler	71	89.87	3	3.80	2	2.53	2	2.53	1	1.27
Hastalık ve zararlılar	1	1.27	61	77.22	14	17.72	2	2.53	1	1.27
Yetiştiricilik problemleri	4	5.06	13	16.46	51	64.56	9	11.39	2	2.53
İşçi problemleri	2	2.53	3	3.80	6	7.59	36	45.57	32	40.51
Pazarlama problemleri	0	0.00	0	0.00	6	7.59	30	37.97	43	54.43

Bu araştırmada Çorum ili Oğuzlar ilçesinde ceviz üreticilerinin yetiştiricilik problemi yaşamasını etkileyen bazı faktörler binary logit yardımı ile analiz edilmiş ve Çizelge 9'da analiz sonuçları verilmiştir. Analiz sonucunda McFadden R² ve önem seviyesine göre hipotez anlamlı bulunmuş ve yorumlanabilir çıkmıştır. McFadden R² analizine göre açıklayıcı değişkenler modelin %62'sini açıklaya bilmiştir ve bu da kabul edilebilir bir orandır. Modelin önem seviye istatistiki olarak her önem seviyesinde anlamlı olduğu Çizelge 9'da görülmektedir. Düzeltilmiş R²'nin 1'e yakın olması istenilir, modelde 0.89 bulunmuş ve bu da oldukça yüksek bir oran olup modelin yorumlanmasına istatistiki olarak izin vermektedir. Analiz sonucunda ceviz yetiştiricilerin yetiştirme problemi ile yetiştiricilerin yaşı, tecrübesi ve ceviz verimi arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

%10 anlam düzeyinde anlamlı bulunan yetiştiricilerin yaşı ile yetiştiricilik problemi yaşaması arasında negatif yönlü bir ilişki beklenmektedir. Yani yetiştiricilerin yaşı arttıkça problem yaşamada %1 oranında azalması yönünde olması beklenmektedir. %10 önem düzeyinde anlamlı bulunan yetiştiricilerin ceviz yetiştiriciliği üzerine tecrübesi ile yetiştiricilikte problem yaşama durumu arasında



negatif yönlü bir ilişki olabilir. Başka bir ifade ile yetiştiricilerin ceviz yetiştiriciliğindeki tecrübesinde bir yıllık tecrübe kazanması yetiştiricilikteki problem yaşama durumunu %19 oranında azaltması demektir.

%10 önem seviyesinde anlamlı bulunan ağaç başına ceviz verimi ile yetiştiricilik problemi yaşama arasında pozitif yönlü bir ilişki olması olasıdır. Yani ağaç başına verim artışı problem yaşama sorununu tetikleyebilir. Başka bir ifade ile ağaç başına bir birimlik verim artışı yetiştiricilikte problem yaşama sorununu %1 oranında artırabilir.

Çizelge 9. Oğuzlar 77 ceviz yetiştiricilerin yetiştiricilik problemi yaşamasını etkileyen faktörlerin binary logit analiz sonucu

	Kat Sayı	Standart Hata	z	z >Z	Marjinal Etki
Sabit	4.509*	2.694	1.67	0.094	
YAS	-0.051*	0.031	-1.65	0.099	-0.008*
ED	0.047	0.500	0.09	0.925	0.007
TECRUBE	-1.565*	0.851	-1.84	0.066	-0.183**
ALAN	-0.0231	0.018	-1.29	0.199	-0.003
DESTEK	0.565	0.825	0.68	0.494	0.076
UZMANLAS	-0.710	0.674	-1.05	0.292	-0.114
VERIM	0.023*	0.021	1.08	0.080	0.003*
TESCIL	1.172	1.144	1.02	0.306	0.215

Not: **, * ==> Önem seviyesinde temsili %5, %10
Düzeltilmiş R² : -89.172, Khi kare [8 d.f.]: 234.906, Hosmer-Lemeshow khi-kare: 42.545, McFadden Pseudo R-kare: 0.621 Önem Seviyesi: 0.000

Sonuç ve Öneriler

Çorum İli Oğuzlar İlçesinde Ceviz yetiştiriciliği yapan üreticilerin büyük bir çoğunluğu ilkökul mezunu ve Ceviz yetiştiriciliği ile ilgili herhangi bir eğitim almamışlardır. Genelde aile işletmeciliği ile üretim yapılmaktadır. Yetiştiriciler uzun yıllardır ceviz üreticiliği yapmaktadırlar.

Üreticilerin çoğunluğu tescilli Oğuzlar 77 çeşidi ile üretim yapmaktadırlar ve tescilli çeşidin ürüne değer kattığını düşünmektedirler.

Ceviz yetiştiricilerinin pazarlamada pek sorunu yokken yetiştiricilikte birkaç sorun yaşadığı araştırma sonucunda varılmıştır. Yetiştiricilikte yaşanan sorunlara öneri getire bilmek için istatistiki yönden incelenmek istenmiştir. Bunun için yetiştiriciliği etkileyebilecek bazı sosyo demografik özellikler belirlenip binary logit analizi ile test edilmiştir. Analiz sonucunda ceviz yetiştiriciliğinde problem yaşamayı yetiştiricinin yaşı, yetiştiricilik tecrübesi ve ürünün verimi istatistiki olarak etkilediği sonucuna ulaşıldı. Üreticilerin yaşı ve tecrübesi artıkça ceviz yetiştiriciliğinde problem yaşama oranını azaltmaktadır. Genç yetiştiricilerin veya ceviz yetiştiriciliğine yeni başlayan yetiştiricilerin yetiştiricilikte daha fazla problem yaşaması beklenebilir. Ekim alanı genişledikçe yetiştiricilikte daha fazla problem yaşanması beklenmektedir.

Üretici ya da yetiştiricilerde eğitim seviyesi önemli olduğu birçok çalışmada incelenmiştir. Oğuzlar 77 ceviz yetiştiricilerinin yetiştiricilik problemi yaşama ile yetiştiricilerin eğitim durumları arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu ancak istatistiki olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir. Yani yetiştiricilik problemi yaşama genelde eğitim seviyesi azalması ile doğru orantılı olmalıdır. İstatistiki olarak anlamlı olmayan yetiştiricilerin eğitim seviyesinin yükselmesi yetiştiricilik problemi yaşama olasılığını artırdığı söylenebilir. Buradan sonuç olarak eğitim seviyesi artması daha bilinçli davranmayı dolayısıyla daha detaylı davranışa dolayısıyla yetiştiricilik problemi yaşamasına neden olabilir.

Araştırma sonuçları doğrultusunda küçük aile işletmeleri olan ceviz yetiştiriciliğinde problem olduğu gözlenmiştir. İklim değişikliği gibi doğal afetlerden etkilenen yetiştiricilere sigorta yaptırması ve sigortalatma hakkında eğitim verilmesi önerilebilir. Cevizin değerlendirilmesi için cevizi sadece ham ürün değil katma değer katacak ceviz reçeli, köme/cevizli sucuk gibi ürünlere dönüştürülerek de kadın işletmeleri kurulması önerilebilir.

Not: 03-05 Haziran 2021 Tarihleri arasında yapılan Uluslararası Küresel İklim Değişikliği Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur



Kaynaklar

- Akgül, A., Çevik, O. 2005. İstatistiksel Analiz Teknikleri. Emek Ofset Ltd. Şti. 2. Baskı. s.y. 428. Ankara.
- Almeida, C.M., 2020. Walnut production and trade in portugal and in the world context. *Revista de Ciências Agrárias*. 43(Especial 2): 010-016.
- Anonoim, 2021. Oğuzlar İlçesi Kaymakamlığı, İlçe Ekonomisi Oğuzlar 77 Cevizi, (<http://oguzlar.gov.tr/oguzlar-77-vevizi>), Erişim Tarihi 18 Ekim 2021.
- Bayazit, S., Tefek, H., Çalışkan, O. 2016. Türkiye’de ceviz (*Juglans regia L.*) araştırmaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 11 (1):169-179.
- Ketenci, K.C., Bayramoğlu, Z., 2020. Kırşehir ili Kaman ilçesinde ceviz yetiştiriciliğinin yatırım analizi ve kârlılığın belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 10(1): 11-22.
- Berenson, M.L., Levine, D.M., 1996. Basic Business statistics concepts and applications. sixth ed.. p. 837. prentice-hall international. New York.
- Bostan, T., 2012. Bitlis ilinde ceviz yetiştiriciliğinin ekonomisi, karşılaşılan sorunlar ve çözüm yolları üzerine bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*. 91 S.
- Çiftçi, K., Gökçe, O., 2006. İzmir ve Manisa illerinde ceviz yetiştiriciliğinin sosyo-ekonomik yönü ve sorunları üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*. 16(1):7- 17.
- Gujarati, N.D., 2001. Essential of Econometrics, Mc Graw Hill, New York. Translate: Senesen, U., Senesen, G.G., Literatür Publication No:33, İstanbul.
- Güvenç, İ., Kazankaya, A., 2019. Türkiye’de ceviz üretimi, dış cephe ve rekabet gücü. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 29(3): 418-424.
- FAO (Food and agriculture Organization). 2020. (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>), Erişim tarihi 15 Nisan 2021.
- Ketenci, C., Bayramoğlu, Z., 2018. Türkiye’de ceviz üretiminin rekabet analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 5(3): 339-347.
- Khanali, M., Akram, A., Behzadi, J., Mostashari-Rad, F., Saber, Z., Chau, K.W., 2021. Multi-objective optimization of energy use and environmental emissions for walnut production using imperialist competitive algorithm. *Appl Energy*. 284: 116342.
- Kızılaslan, N., Erdemir, S., 2017. Kaman ceviz çeşidine ismini veren Kırşehir ili Kaman ilçesi’nde ceviz yetiştiriciliği ve ceviz üretim faaliyetleri. *Bahçe 46 (Özel Sayı 2: III. Ulusal Ceviz Sempozyumu)*: 209–225.
- Pezikoğlu, F., Öztürk, M., Tosun, İ., Yaşar, A., 2012. Seçilmiş bazı illerde kapama ceviz bahçelerinin üretim ve pazarlama yapısı. *Bahçe Dergisi*. 41(2): 23– 35.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). 2020. (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>), Erişim tarihi 15 Nisan 2021.
- Ünver, H., Sakar, E., 2011. Türkiye’de ceviz yetiştiriciliğinin durumu ve yapılan seleksiyon çalışmaları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 15(3): 61-59.
- Yıldız, E., Çolak, A., 2018. Uşak ili ceviz yetiştiriciliğinin teknik yapısı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 22(1): 166-171.
- Yiğit, A., Ertürk, Ü., Korukluoğlu, M. 2005. Fonksiyonel bir gıda: ceviz. *Bahçe Ceviz* 34 (1): 163 – 169.



Çanakkale Kepez Meydanı Öneri Peyzaj Tasarımı

Füsün Erduran Nemutlu *  Merve Altıntaş  Büşra Akpınar  Recep T. Usta 

Çanakkale Onsekiz Mart üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Çanakkale.
*Sorumlu yazar: fusunerduran@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 12.05.2021

Kabul Tarihi: 21.12.2021

Öz

Meydan, kentsel odak noktası ve sosyal hayatın yoğun olduğu önemli kamusal açık alandır. Tarih boyunca kent hafızasındaki birçok olay, meydanın fiziki mekânında gerçekleşir. Bu nedenle peyzaj tasarımında kullanıcıların dinlenme, toplanma, buluşma ve sosyal aktiviteleri dikkate alınırken estetik anlayışa da yer yerilmelidir. Hızlı kentleşen bir belde konumunda olan Kepezin mevcut meydanı peyzaj tasarımı açısından yetersiz bulunarak günümüz ihtiyaçları doğrultusunda yeniden tasarlanması gerekli görülmüştür. Bu bağlamda çalışmanın amacı, Kepez beldesinin merkezinde, ana yol bağlantılarında, iş merkezlerinin odağında, halkın çok yoğun kullandığı meydanın, modern görünümlü ve bitkisel tasarım açısından hem işlevsel hem estetik görünüme sahip olmasının sağlanmasıdır. Bu amaçla çalışmada, alan görsel, mekânsal ve swot analizleri ile irdelenmiş, yerinde kullanıcıları ile gözlemlenmiş, bitkisel materyalinin durumu incelenmiştir. Çalışma sonucunda alanda meydan tasarım ilkeleri dikkate alınarak peyzaj tasarımı önerisi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çanakkale, Meydan tasarımı, Peyzaj tasarımı, Bitkisel tasarım

Çanakkale Kepez Square Proposal Landscape Design

Abstract

The square is the urban focal point and an important public open space where social life is intense. Throughout history, many events in the memory of the city take place in the physical space of the square. Therefore, while taking into account the recreation, gathering, meeting and social activities of the users in landscape design, aesthetic understanding should also be taken into account. The current square of Kepez, which is a rapidly urbanizing town, has been found to be insufficient in terms of landscape design and needs to be redesigned in line with today's needs. In this context, the aim of the study is to ensure that the square, which is used extensively by the public in the center of Kepez Town, in the main road connections, in the focus of business centers, has both a functional and aesthetic appearance in terms of modern and vegetative design. For this purpose, in the study, the field was examined with visual, spatial and swot analysis, observed with its users on site, and the condition of the plant material was examined. As a result of the study, a landscape design proposal was made by taking the square design principles into consideration.

Keywords: Canakkale, Landscape design, Planting design, Square design

Giriş

Kentsel alanlar, toplumun sosyal, ekonomik, teknik, kültürel ve siyasi koşullarının birbirleriyle etkileşimleri sonucu uzun bir süreçte oluşurlar (Küçük ve Gül 2005; Girti ve ark, 2010). Bu oluşumda açık alanlar, kentin nefes alma koridorları olarak şekillenirler. Yerleşimin kitle-boşluk dengesini kurmak, fiziksel denge ve organik bütünlüğü sağlamak, bu alanların en önemli işlevlerindedir (Altunkasa ve ark., 1995; Çelik ve Erduran, 2011). Yeşil alanları da içinde barındıran bu alanların insan yaşamına huzur ve kolaylıklar sağlayabilmesi için fonksiyonel ve estetik peyzaj elemanları ile tasarlanmaları gerekir (Çelik, 2012).

Yeşil alanlar doğayı kente taşıyarak çok sayıda çevresel, ekolojik, sosyal, estetik ve ekonomik faydalar sağlarlar (Gül ve Küçük, 2001; Yılmaz ve İrmak, 2004). Ekolojik fayda olarak; iklimsel iyileştirme, su döngüsü, rüzgârın etkisinin azaltılması, gölge ortam oluşturulması, toz tutulması, CO₂'in tutularak O₂'in üretilmesi, hava neminin düzenlenmesi, toprağın su içeriğinin dengelenmesi, gürültünün azaltılması sayılabilir (Aslanboğa, 2002; Erduran ve Kabaş, 2010; Turna, 2012). Ulrich, (1981); Chiesura, (2004); Duggal ve Chib, (2014)'ın da çalışmalarında belirttiği gibi şüphesiz doğal görünüme sahip bir kent yaşamı, bireyin stresle baş edebilmesi, fiziksel ve psikolojik sağlığı için çok önemlidir. Ayrıca sosyal açıdan yeşil alanlar, kentlinin komşuluk ilişkilerini de destekler (Çınar Altınçekiç ve Kart, 2000; Erduran Nemutlu ve Derendeli, 2020). Kentsel açık-yeşil alan sistemindeki

düğüm noktası ise meydanlardır. Bu nedenle kentsel yaşam akışında ve kent yaşamında çok önem taşırlar.

Bu çalışmada Kepez beldesi meydanı, peyzaj mimarlığı açısından irdelenerek alana yeni bir tasarım önerisi getirilmiştir. Kepez, merkeze bağlı Çanakkale kenti ile bütünleşmiş en büyük beldedir. çalışma alanı olan meydan ise, beldenin merkezinde, iş merkezleri ve ana yol bağlantılarının odağında, halkın çok yoğun kullandığı bir alandır. Belde bütünü, kullanıcı ihtiyaçları ve çalışma alanının estetik niteliği dikkate alındığında peyzaj tasarımı açısından yetersiz bulunarak, yeniden tasarlanması gerekli görülmüştür. Kepez sahip olduğu olanakları ile tüm kentli tarafından özellikle rekreasyonel amaçlar için yoğun kullanılan bir beldedir. Bu bağlamda çalışmada meydanın modern anlayışta, yapısal ve bitkisel açıdan hem işlevsel hem estetik tasarıma sahip olması amaçlanmıştır.

Meydan kavramı, kullanımı ve nitelikleri

Meydan, genelde yerleşimin merkezinde yer alan, bireyi belirli bir düzen içinde hareket etmeye zorlamayan, insanlarda durma eylemini uyandıran, bireylerin buluşma noktası olarak kullandığı, çok çeşitli toplu aktiviteye olanak veren, kenti yansıtan düşey ve yatay hacimsel elemanlarla sınırlandırarak kentle bütünleştiren, birçok işlevi bir arada sunan, cadde ve sokaklarla kent bütününe ilişkilendiren, yayalaştırılmış, kamusal açık alanlardır (Lynch, 1960; Krier, 1991; Moughtin, 1992; Fauole, 1995; Marcus and Francis, 1998; Kılıç, 2001; Önder ve Aklanoğlu, 2002; Şavklı ve Yılmaz, 2013; Tırnakçı, 2020). Meydanlar tüm kültürlerde toplumsal ve sosyal faaliyetlerin odağı olmuşlardır. Açık mekân olmalarına karşın yayalara kapalılık hissi veren ölçekte dirler. Bu durum meydanın mekânsal olarak sosyallik niteliğini artırır (Fauole, 1995; Önder ve Aklanoğlu, 2002; Taşçı, 2014; Erduran Nemutlu ve Derendeli, 2020) (Şekil 1).



Şekil 1. Times Meydanı ve yeşil meydan örneği, New York (ABD) (2015)

Meydanlar tarihsel süreçleri içinde sosyo-kültürel işlevleriyle, kente olan fiziksel katkılarıyla kentli tarafından benimsenir, algılanır, tanımlanır, imge haline gelir ve farklı amaçlar için kullanılırlar (Sertkaya ve Çolak, 2011; Erduran Nemutlu ve Derendeli, 2020). Bu amaçlar zamana ve bölge yaşamına göre değişim gösterse de birçok araştırmacının yaptığı çalışmalara göre meydan kullanımlarının %90' ı oturma, bekleme, gezinme, yeme içme, okuma, buluşma, görüşme, izleme, dinlenme gibi aktivitelerdir (Marcus and Francis 1998; Bayramoğlu ve Yurdakul, 2019).

Meydanın tasarım ilkeleri

Meydan tasarımında işlevsel ve estetik kullanımlara yer verilebilmesi için temel olarak dikkat edilmesi gereken temel ilkeler şunlardır (Sertkaya ve Çolak, 2011; Erduran Nemutlu ve Derendeli, 2020):

- Tüm kullanıcı grupları için günün her saatinde erişilebilirlik.
- Sosyallik.
- Trafik ve yaya akışının güvenliği.
- Mekânın aktifliği, canlılığı ve görsel çekiciliği.
- Donatıların yeterliliği, kullanıcı isteklerine, profiline, kent kimliğine uygunluğu ve meydana biçimsel değer katması.
- Doğal çevrenin fiziksel şartlarıyla meydanın görsel bütünlük kurması.

Kent meydanlarında görsel her yaklaşım bir çekim ya da vurgu elamanıyla (bina, anıt, heykel, çeşme vb.) sağlanır ve bu elemanlara ulaşınca algı bir başka noktaya, mekâna yönlendirilir (Tırnakçı,

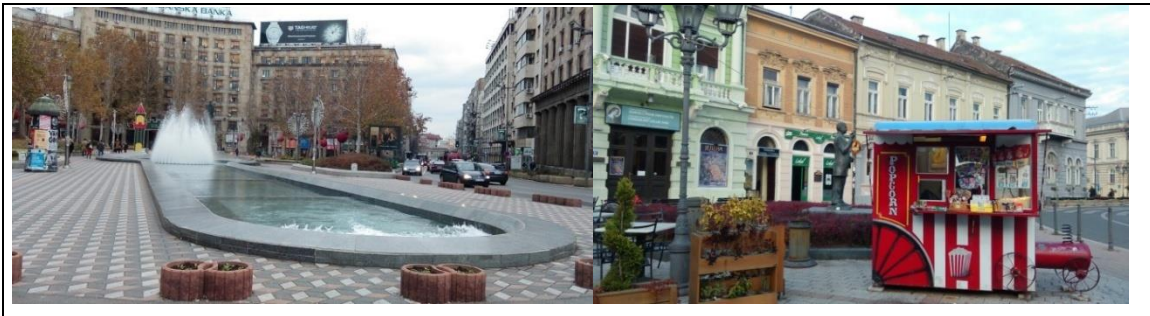
2020). Bu çekim alanlarının ve vurguların oluşturulmasında bitkisel materyallerin kullanımı ve donatı elemanları ile desteklenmesi meydanın ilgi odağı olmasını ve estetik algılanmasını sağlayacaktır.

Meydan, yerleşim yerinin büyüklüğü ile oranlı olmalıdır. Çok büyük olursa mekân etkisi kaybolur. Küçük ve kalabalık meydanlarda ise hayatın varlığı daha fazla hissedilir. Tasarım açısından, uyum, süreklilik, çeşitlilik, koram ilkelerine uyulmalı, dinlendirici bir etki yaratacak olan yumuşak ve rahatsız etmeyen ışık kullanılmalı, eğrilerden oluşan mekân sınırları yapılmalıdır (Giritlioğlu, 1991). Meydanda çevrelenmiş olmak, bireyi güvenli hissettirir ve rahatlatır. Meydanın en önemli unsuru olan bireyin yönlendirilmesini sağlamak için de farklı şekiller ve renk etkisi kullanılmalıdır. Ayrıca fiziksel herhangi bir engeli bulunan bireyler, çocuklu kadınlar ve yaşlılar dikkate alınarak meydanların sade, bakımlı, anlaşılır ve güvenli olması önemlidir (Şekil 2).



Şekil 2. New York kentinden meydan örnekleri (2015)

Meydanda plastik öğeler, düzeni vurgulamak, ihtişam kazandırmak, tekdüzeliği kırarak mekânı süsleyip, zenginleştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Zemin kaplama elemanları ile oluşturulan doku sayesinde, akslar, odak noktaları, merkezler gibi farklı noktalar tanımlanarak algılama artırılmakta, kullanıcılara mesajlar verilmektedir. Aydınlatma elemanlarının tasarlanmasında ise ışığın mekânda sağladığı avantajlardan maksimum ölçüde yararlanılması hedeflenmelidir (Kart Aktaş ve Sanem Çınar, 2000) (Şekil 3).



Şekil 3. Belgrad (Sırbistan) kent meydanlarında kullanılan donatı elemanları (2016)

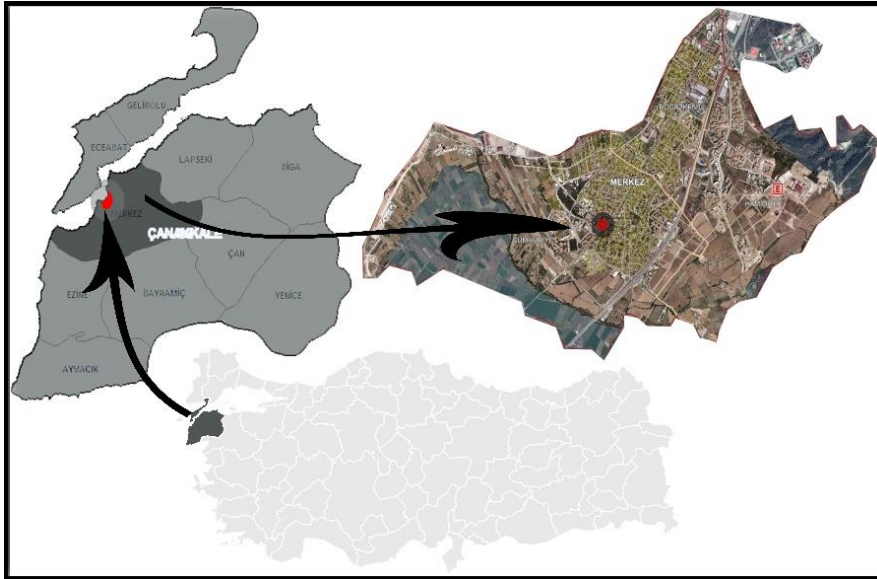
Meydanda tüm aktivitelerin, sağlıklı ve konforlu bir ortamda yapılabilmesi için, nitelikli yeşil alan tasarımlarına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda meydan, sadece açık alan sisteminin bir parçası olarak düşünülmemeli, bireyi doğa ile bütünleştiren yeşil alan kaynağı olarak değerlendirilmelidir. Kentlinin buluşma, bekleme, bir araya gelme ve dinlenme ihtiyaçlarına cevap verirken yıl boyu ilgi çekici bitkisel tasarımı ile etki yaratılmalıdır. Bu bitkilerin kullanımında meydanda kuşatma hissi yaratılması, alanın konumu ve çevresel kullanımlar ile bağlantısı, trafik yoğunluğu ve yaya sirkülasyonu dikkate

alınmalıdır. Meydanda kapalılık hissi yaratılırken bireyi her yönden içine davet edebilmesi ve serbest dolaşımı yönünde bitkisel kompozisyonlar yapılması algıyı artıracaktır. Bunların yanı sıra bitkilerin şekil, çizgi, renk doku öğeleri tasarım ilkeleri ile bütünleştirilmeli ve bölge ekolojisi dikkate alınmalıdır. Bitkisel elemanların kullanımında bölge kültürel dikkate alınırsa alan kimlik kazanacaktır.

Materyal ve Yöntem

Marmara bölgesinde yer alan Çanakkale İli'nin ortalama rakımı 3m. dir. İl, 25^o37'-27^o 45' doğu meridyenleri ile 39^o 40'-40^o 45' kuzey paralelleri arasında yer almakta olup, 9736,9 km²'lik bir alana sahiptir (Doğukan ve ark., 2007). Çalışmanın ana materyali olan Kepez ise Çanakkale İli'nin en büyük ve gelişmişlik anlamında en donanımlı beldesidir. Çanakkale merkeze bağlı olan belde, İzmir yolu üzerinde, kent merkezine 6,5 km. kadar mesafede olup denizden 300 m içeride küçük bir tepelik alan üzerine kurulmuştur (Şekil 4). Beldenin yüzölçümü 618 hektardır (Anonim, 2021a). Belde belediyesi olarak nüfusu Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2020 adrese dayalı nüfus sayımı verilerine göre toplam 7918 kişidir (TUİK, 2020). Belediye Kanunu (5393 sayılı)'na göre, belediyesi bulunan en küçük yerleşim yeri beldedir ve nüfusu en an 5.000 olması gerekir (Anonim, 2005).

Kepez mülkiyet olarak 1810 yılında Ayşe Sultan Vakfı'na ait bir arazi durumundayken 1877-1878 Osmanlı-Rus savaşı sonrası Bulgaristan'dan göç ile gelen 28 ailelik bir köy durumuna gelmiş ve Kalabaklı köyüne bağlı olarak kullanılmıştır. Cumhuriyetin ilanı ile Kepez adını almıştır (Anonim, 2021 b). Türk dil kurumuna göre Kepez kelimesi yüksek tepe, dağın kuytu yeri ve gelin başlığı tanımlamaları için kullanılmaktadır (Anonim, 1932). Kepez beldesi de deniz kıyısından itibaren yükselen bir tepe üzerine kuruludur ve bir gelin duvağını andıran kıyı şeridi vardır (Anonim, 2021c).



Şekil 4. Kepez beldesinin ve çalışma alanı olan meydanın konumu (Anonim, 2021d' den yararlanılarak)

Çanakkale kentsel yerleşimi, İzmir yoluna doğru hızla gelişirken, Kepez de her geçen yıl göç almış, köy statüsünden belde niteliğine hızla geçmiştir. Bu süreçte planlama çalışmaları yavaş kalmış, sokak ve caddeler homojen ve belirgin bir düzen içinde olamamıştır. Bu nedenle merkezi oldukça sıkışık, dar sokaklara sahiptir. Üniversite ve devlet hastanesinin ve önemli kamu kuruluşlarının belde yakınında ve içinde olması bölgenin gelişimini hızlandırmış, site ve toplu konut yerleşimlerine sahne olmasını sağlamıştır. Ayrıca uzun ve doğal potansiyeli yüksek sahil şeridinde sahiptir ve tüm kentli için cazibe merkezi durumundadır. Kepezin günümüzdeki yerleşimi, sahip olduğu konumu ve gelişimi dikkate alındığında İlçe olma potansiyelindedir (Şekil 5).

Ülkelerin sahip oldukları kendine has tarihsel süreçleri, coğrafi koşulları, yapı potansiyelleri, ekonomik süreçleri, kırdan kente veya tersine göçe neden olmaktadır (Hirt, 2007; Hirt and Kovacher, 2015; Slaev and Kovachev, 2014; Wilkosz-Mamcarczyk et all, 2020). Günümüzde, kentsel etki bölgelerindeki kırsal alanlar, kentsel gelişim özelliklerinin ve işlevlerinin nedeni ile en fazla göçe

sahne olan bölgelerdir. Ulaşım altyapısı geliştikçe, şehir merkezine uzak bu köyler, bu tür dönüşümlere maruz kalmaktadır. Bu alanların kent ile yakın bağlantılı ulaşımında olması, kırsal karakterli küçük bir kasaba niteliğinden tipik kentsel alanlara dönüşmelerine neden olur (Wilkoş-Mamcarczyk et al, 2020). Kepez tanımlanan bu yerleşim şeklinin tipik bir örneğidir. Köy yerleşiminden hızlı bir şekilde imara açılmış ve kente göç eden düşük gelirli vatandaşların ve öğrencilerin tercih ettiği bir bölge haline gelmiştir. Günümüzde hala sebze ve meyve üretimi yapılan küçük bahçeler kalsa da kırsal kaynakları hızla tükenmektedir.



Şekil 5. Kepez beldesindeki önemli kamu kuruluşları ve kullanımlar (Anonim, 2021 d'den yararlanılarak):

1. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi ve hastanesi, 2- Devlet hastanesi, 3- Kepez huzur evi, 4- Piknik alanı, 5- Sosyal Güvenlik il müdürlüğü, 6- Çanakkale İl sağlık müdürlüğü, ağız ve diş sağlığı merkezi, 7- Mehmet Akif Ersoy Ortaokulu, 8- Kepez Belediye binası, 9- Çalışma alanı meydan, 10- Kepez camii, 11- Kepez mezarlığı.

Yöntem

Çalışma yönteminde öncelikle kentsel tasarım kavramları, meydanın kentsel alanda önemi, tasarım ilkeleri ve kullanımı ile ilgili literatür taraması yapılmış, alan yerinde incelenerek fotoğraflanmıştır. Meydanın tasarım sürecinin belirlenmesinde; Şişman ve ark. (2008); Turgut, (2011); Özdemir (2011; Kiper ve Karakaya, (2013); Altunkasa ve Uslu (2016); Jienan, (2009); Jauslin, (2012); Wu et al., (2013)'un çalışmalarından yararlanılmıştır ve yöntem şu şekilde kurgulanmıştır:

- 1- Alana ait verilerin toplanarak analizlerinin yapılması (sörvey, mekân kullanım, yeşil alan, ulaşım, fonksiyon, swot) ve sorunlarının yerinde yapılan incelemelerle belirlenmesi.
- 2- Belirlenen sorun ve ihtiyaçlar alan ile ilişkilendirilmiş ve leke plan halinde kullanım mekanları oluşturularak çözümlenmiştir.
- 3- Alanda yer alacak tüm kullanımlar, yapısal ve bitkisel öğelerin bulunduğu alan projenin ve yapısal-bitkisel kesin projenin AutoCad, 2019 programı ile çizimi.
- 4- Projenin okunabilirliğinin sağlanması ve görsel detayların açıklanması için 3 boyutlu görsellerin 3dsmax, 2019 programı ile çizimi, Lumion 10.3.2 programı ile sunulması.

Bulgular

Çalışma alanı yerinde incelenerek görüntülenmiş ve alan haritası üzerinde mevcut kullanımlar belirlenmiştir (Şekil 6). Alanda taksi durağı, bisiklet kiralama yeri, 2 büfe ve açık alanı, 1 çay bahçesi, 4 kamerye; 2 bank, bebek bakım ve besleme kabini, anfî tiyatro, çocuk oyun alanı, bay ve bayan WC, çöp kutuları, aydınlatma elemanları, su hayratı bulunmaktadır.

Alanda bulunan bitkisel materyal yerinde incelenmiş, tür teşhisi yapılmış ve peyzaj tasarımlarında kullanıma uygunluğu açısından değerlendirilmiştir (Çizelge 1). Yapılan değerlendirmelerde bitkilerin alandaki kullanım mekanlarına uygun dikilip dikilmediği, gelecekte alabilecekleri şekilleri ve genetik özellikleri dikkate alınmıştır. Alanda mevcut bitkilendirme, estetik bitkisel tasarım çözümlenmesi anlayışında değildir. Belediye binası tarafında yol ağacı olarak dikilmiş, sınır oluşturan *Cupressus sempervirens*'ler (Kara Servi), rüzgâr perdesi işlevindedir. Alanda yakın zamanda bazı iyileştirmeler yapılarak yeni bitkiler dikilmiştir. Ancak bunların da süs niteliği bulunmamaktadır. Alandaki mevcut ağaç ve çalılar bakım-budamaları düzenli yapılmadığından bazı bitkiler yeterli güneş alamayarak gelişmemiştir. Kentsel yeşil alan tasarımı açısından bitkilerin, farklı şekilleri, dokuları ve renkleri ile her mevsim ilgi uyandırmaları beklenmektedir. Oysa alanın en büyük yeşil potansiyelini oluşturan, kuzey-doğu cephesine dikilmiş yaşlı Kızılçam ağaçları, estetik açıdan etkisi düşük, monoton ve kasvetli bir görünüme sahiptir. Bu bitkiler daha çok alanın koruluk veya ağaçlandırma alanı olduğu izlenimi yaratmaktadır.

Çizelge 1. Kepez meydanı bitkisel potansiyelinin mevcut durumu ve görselleri ile analizi (2021)

Bitki ve Görüntüsü	Bitki konumu	adı,	Mevcut durum ve uygunluk	Bitki ve Görüntüsü	Bitki konumu	adı,	Mevcut durum ve uygunluk
	<i>Buxus sempervirens</i>	Şimşir (Girişte Taksi durağında)	İyi durumda, uygun		<i>Nerium oleander</i>	Zakkum (Alanın ortasında 1 adet)	İyi durumda, uygun. Ancak çevresi iyi değil.
	<i>Cedrus atlantica</i>	Atlas Sediri. (Kızıl Çamların arasında, gölgede)	Çok gölgede kalarak formu bozulmuş. Alana uygun değil.		<i>Pinus brutia</i>	Kızıl çam (Amfi çevresinde ve park genelinde)	Sayıca fazla, çok yaşlı, alana uygunsuz.
	<i>Cupressus arizonica</i> ve <i>Cupressus sempervirens</i>	Servi (Yol kenarı ve alanın belediye girişinde)	İyi durumda, rüzgâr bariyerine uygun. Sayıca çok fazla, azalmalı.		<i>Platanus orientalis</i>	Çınar (Alan merkezinde)	Gelişimi iyi durumda, dikim yeri uygun. Genç. Görsel olarak estetik. Gölge ağacı niteliğine sahip.
	<i>Cotoneaster franchetii</i>	Dağ muşmulası (Alanın ortasında sadece 1 adet)	Budanması yanlış. Tür olarak alana uygun. Sayıca çok yetersiz. Bakım yetersiz, bitki etkisiz kalmış.		<i>Platyclusus orientalis</i> .	Doğu mazısı (Çocuk bahçesi arkasında 1 adet)	Yaşlı, budama ihtiyacı var, şekilsel olarak bozuk, dikim yeri seçimi yanlış. Bakımı zamanında yapılmamış
	<i>Hibiscus syriacus</i>	Ağaç hatmi (Otopark girişinde 1 adet, büfelerin orada 1 adet var)	İyi durumda sayıca az, uygun.		<i>Pyracantha coccinea</i>	Ateş dikenli (Amfi arkasına doğru, 1 adet)	Alana uygunsuz. Dikenli ve yaşlı bir bitki, çiçekleri de kötü kokulu.
	<i>Morus alba</i>	Dut ağacı (Amfi ile büfeler arasında, meyve ağacı, ortasına kuşlar tohum taşımış ve badem sürmüştü)	Çok yaşlı, uygunsuz. Meyveleri çocukların ilgisini çeker tehlike yaratır ve çevreyi kirletir		<i>Tilia cordata</i>	Ihlamur (Büfenin yanında, 1 adet)	Genç, bakımlı, iyi durumda, uygun.

Servi ağaçları ise meydanın dışında yer almaktadır. Süs etkisi olan hatmi, zakkum, gibi türler sayıca azdır. Mevcut bitkilerin sayılarının belirlenmesi gerekli bulunmamıştır. Çünkü kültürel bir alan olan meydanda mevcut bitkilerin bakım-budama ile terbiye edilmesi, yaşlı, kurumuş ve çok sıkışık dallı olanların kesilmesi gereklidir. Yeni önerilen kompozisyonlar bunların arasına düşünülmüştür.

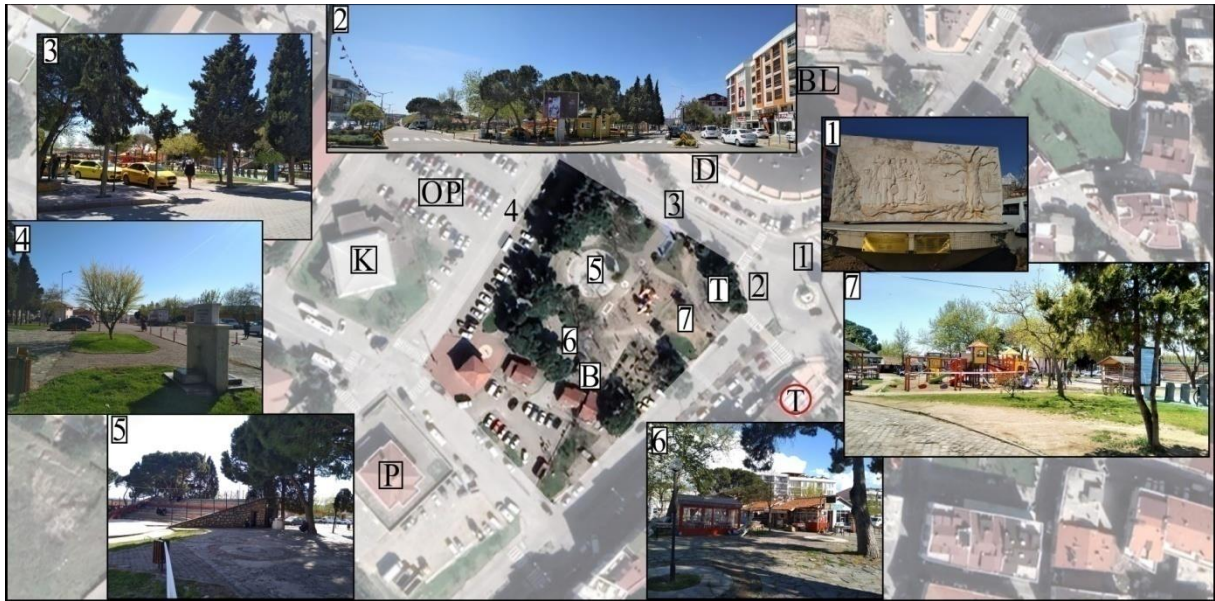
Çalışma alanı yerinde incelenmiş, görsel analizi sonucunda şunlar belirlenmiştir (Şekil 6): Meydanın bulunduğu kavşakta Kepez'in tarihi ve kültürel simgesi durumunda bir anıt yer almaktadır (1). Anıt üzerinde Kepez'e ilk yerleşen ailelerin bilgileri ve yaşamlarını anlatan rölyefleri yer alır. Ancak anıt döner kavşağın merkezine yerleştirilmiş olup, yaya geçişi olmayan bir yerde olduğundan meydanı kullanan kişiler bu anıtın yazıtını okuyamamaktadır.

Alanda meydan kullanımına uymayan Taxi durağının (T) meydanın en önemli giriş kısmını kapattığı (2) ve çocuk oyun alanı için bir tehdit oluşturduğu belirlenmiştir. Taxi durağı için çalışma konusu meydanın hemen karşısında yer alan sokaktaki açıklık alan önerilmiştir (kırmızı halkalı T). Öneri alan, eski çarşının merkezidir ve küçük bir meydan görünümündedir.

Alanın üç yerinden olan girişler (2, 3, 4) yeterince ilgi çekici olmayıp güvenli de değildir. Otopark tarafından olan giriş kısmında yer alan çeşme, park donatısı olarak estetik görünüme sahip değildir. Meydanın merkezinde beton bir amfi tiyatro yapılmıştır (5). Bu, alanı daha fazla kişinin kullanılmasına olanak sağlayabilir. Ancak arka kısmında büyük bir ölü alan yaratmakta olup, meydan tasarımında kullanıma uygun da değildir.

Meydanda iki adet yiyecek ve içecek hizmeti veren büfe ve bunların önünde geniş bir oturma alanı vardır (6). Bu bölüm çok bakımsız, demirleri paslı gölgeliklerle çevrelenmiş olup izbe bir görüntü yaratmaktadır (B). Alanda yer alan çocuk oyun alanı ise taksilerin geçiş hatında olması nedeni ile güvenli konumda değildir. Ayrıca meydan konsepti ile uyum göstermeyen oyun ekipmanlarına sahiptir. Alanın zemini bakımsız ve tehlike yaratabilecek bordür taşları ile çevrilidir.

Meydanın hemen girişinde belediye binasının önünde otobüs durağı olması (D) alanın ulaşımını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca beldenin kapalı pazarı (P) meydanın hemen arkasındadır ve burayı kullananlar meydandan geçmektedir. Çalışma alanının kullanım potansiyelini en fazla artıran diğer kullanım ise belediyeye ait kültür merkezidir (K). Bu alanın önündeki otopark (OP), meydana da hizmet verebilmektedir. Bu bina aynı zamanda düğün amacı ile de kullanılmaktadır. Ancak çalışma alanında oturma ünitesi ve çöp kutusunun yetersiz olduğu, amfi tiyatrounun ise çok tercih edilmediği belirlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 6. Meydanda yer alan kullanımlar ve konumları (2021)



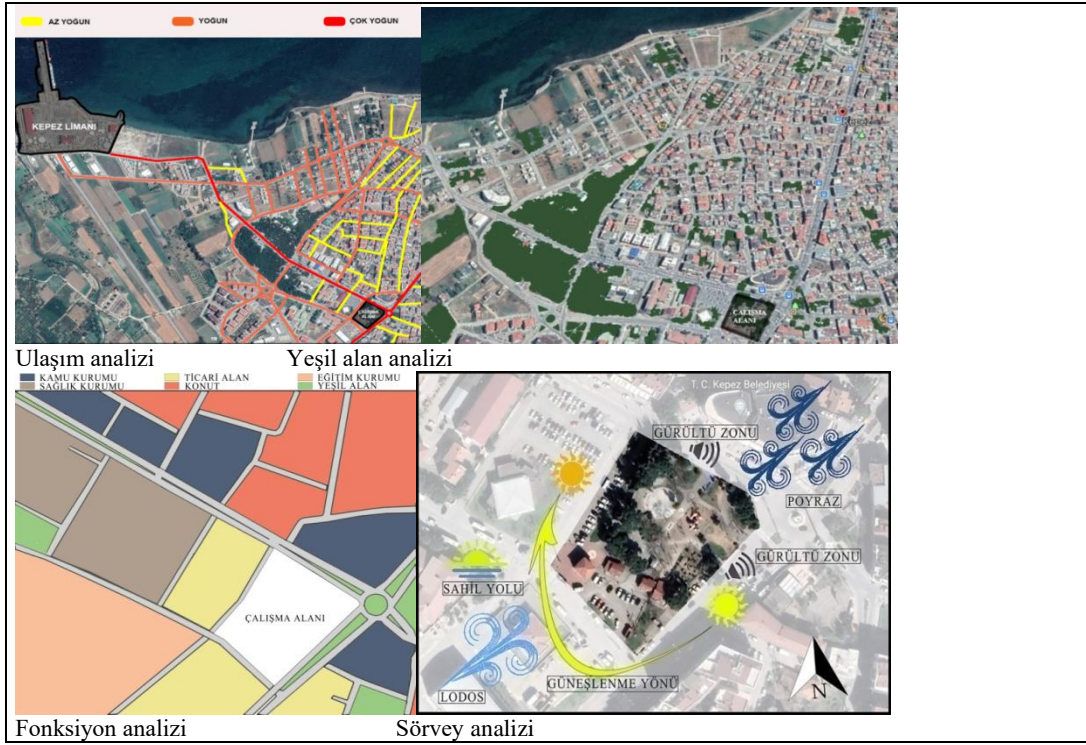
Şekil 7. Çalışma alanı çevre donatıları açısından yetersizdir (2020)

Manavoğlu ve Ortaçşeme (2015)'nin kentsel alanların çok yönlü analizinde önerdiği *swot* (gztf) analizi Kepez meydanı için de yapılmıştır (Çizelge 2). Analizde kullanım açısından tehdit unsurları belirlenmiştir. Alanda peyzaj tasarımı yapılmasını gerekli kılan fırsatların ve güçlü yönlerin varlığı ise yeniden tasarım yapılabilme potansiyeli olduğunu ve yapılması gereğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 2. Çalışma alanının tasarım açısından *swot* analizi

Güçlü yönleri	Zayıf yönleri
<ul style="list-style-type: none">-Ulaşılır olma kolaylığı.-Ekolojik potansiyelinin yüksekliği.-Farklı açık alan aktivitelerine olanak sunması.-Farklı yaş grubu ve profilden bireylerin sosyalleşmelerini sağlaması.-Pazar yerine ve kültür merkezine yakınlığı.-Sahile yakın olması.-Farklı banka atm'lerinin karşısında olması.	<ul style="list-style-type: none">-Hızlı kentleşerek göç almış bir bölgede bulunması.-Çarpık yapılaşma örneklerinin yoğunluğu.-Alandaki mevcut kullanımların karmaşa halinde ve meydan niteliğine uygun olmamasına karşın bölge halkının bunları benimsemesi.-Sert kış rüzgârlarından etkilenen tepe üzerinde olması.-Mevcut çevre donatı elemanları bakımsız, yetersiz ve eksik.-Belediye hizmetlerinin ve park bakımının yetersiz olması.
Tehditler	Fırsatlar
<ul style="list-style-type: none">-Alan yoğun trafiğin merkezinde, güvenlik sorunu olması.-Gürültünün fazla olması.-Geniş yeşil alandan kopuk kalması.-Toz ve zararlı gazların yoğunluğu.-Yerel yönetimin bütçe sorunu olması ve nüfusa göre çevre donanımların yetersiz kalması.-Çok farklı bölgelerden göç alması nedeni ile homajen bir yapı göstermemesi.-Kırsal nitelik ile kentsel nitelik arasında kalması.-Alan zemininin, döşemelerin bozukluğu.-Yeterli aydınlatma, bank ve çöp kutusu bulunmaması.-Çocuklara kötü örnek olacak kullanımların varlığı.-Bitkisel malzemenin niteliksiz ve bakımsız olması.	<ul style="list-style-type: none">-Belde yeşil dokusunu tamamlayacak potansiyeli olması ve yapı adaları ile ormanlık alan arasında bağlantı oluşturabilmesi.-Birçok yol güzergâhında olması.-Farklı kurumların ve sahil kullanımının yakın olması ile tüm kentli bireylerin geçiş ve dinlenme olanağı olması.-Alanın bölge halkı tarafından benimsenmiş olması.-Alanı gün boyu yoğun kullanan, farklı profilden kitle varlığı.-Çalışma alanı içinde küçük çaplı büfe işletmelerinin olması.-Otopark olanağının bulunması.-Bisiklet kiralama, bebek bakım merkezi gibi belediye hizmetlerinin varlığı.

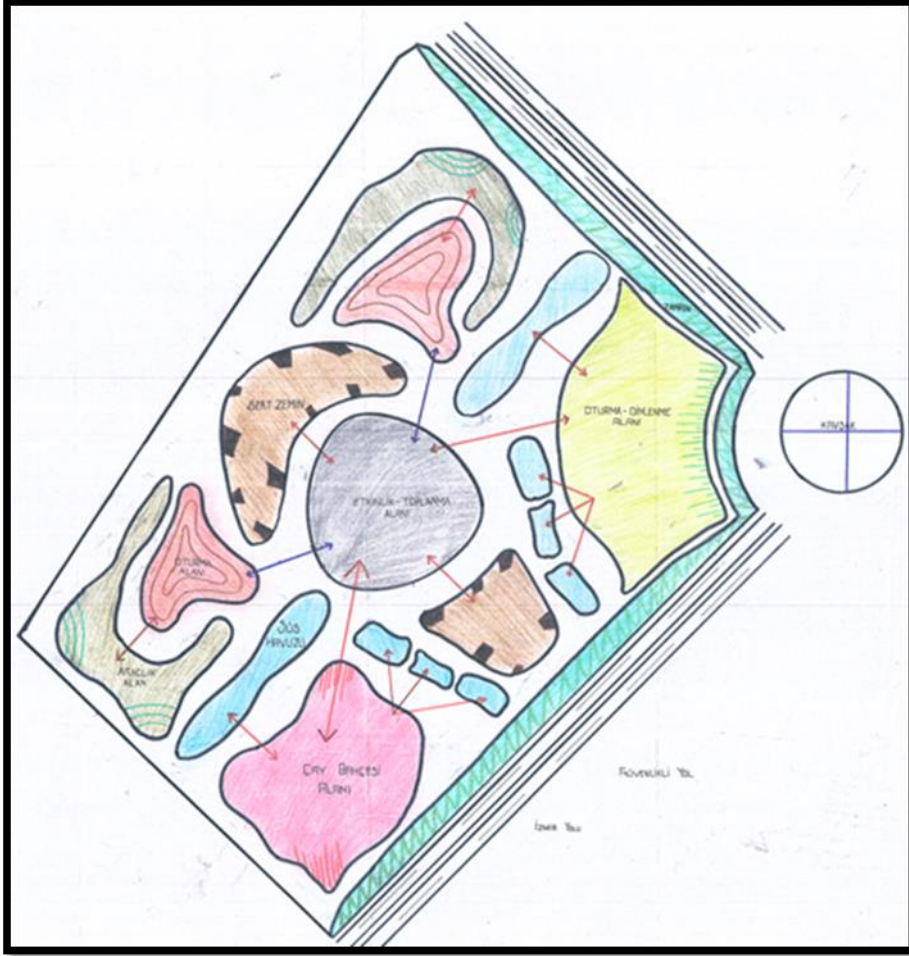
Meydanın çevresinde yoğun trafiğe açık caddeler yer almaktadır. Çalışma alanının yer aldığı beldenin genel yeşil alan durumunu incelediğimizde homojen bir dağılım görülmemektedir. En geniş yeşil alan potansiyeli, sahile doğru olan piknik alanı ve sahildir. Meydan çevresinde yer alan fonksiyonları incelediğimizde, kamu kurumları, ticaret merkezleri, eğitim kurumu, sağlık kurumu, yeşil alan ve konutlar bulunmaktadır. Tüm analizler alanın peyzaj tasarımı açısından irdelenmesini sağlamakta ve tasarımda yer alacak kullanımların konumlandırılmasında veri oluşturmaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. Çalışma alanı ile ilgili mekânsal analizler

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Kentsel mekânda yapılacak tasarımların başarılı olması için önemli kriter farklı bilim insanları tarafından belirtilmiştir (Carry et al, (1992); Paşaoğulları ve Doratlı, (2004); Memlük (2013). Bu bağlamda kamusal alanlar toplumun tüm kesiminin ihtiyaçlarına hizmet edebilmelidir. Kepez meydan tasarımı önerisinde bu ilke göz önünde bulundurularak erişilebilirlik ön planda tutulmuş ve alan içi dolaşım leke plan ile çözümlenmiştir. Analizler sonucunda görülen en önemli tehdit olan trafik güvenliğine karşı ana yol çevresine yeşil bariyer yapılmıştır (Şekil 9). Ayrıca kullanım alanları ile ana yol mesafesi arasında geniş açık alan bırakılmıştır.



Şekil 9. Leke plan ile kullanım mekânlarının ve dolaşımın çözümlenmesi

Sade, tüm kullanıcı ihtiyaçları düşünülerek anlaşılabilir, ilgi çekici çözümlere yer verilmesi hedeflenmiştir (Şekil 10). Alanda yapılan analizlerin değerlendirilmesi ve tüm verilerin sentezlenmesi ile meydana yer verilmesi gerekli fonksiyonlar birbiri ile ilişkilendirilmiş, sirkülasyon belirlenmiş ve sonuç olarak peyzaj tasarımı oluşturulmuştur. Bu aşamalarda Marcus and Francis (1998); Bayramoğlu ve Yurdakul, (2019)'un çalışmalarında belirlediği meydan kullanımının %90'ının oturma, bekleme, gezinme, yeme içme, okuma, buluşma, görüşme, gezinme, izleme, dinlenme gibi aktivitelerden oluştuğu gerçeği göz önünde bulundurularak kullanımlara yer verilmiştir. Hem gölge hem güneşli alanda oturma olanağı sağlanmıştır. Belediyenin önemli hizmeti olan el ürünleri satışları için kullanılacak gergi çatılı yarı kapalı alanlara yer verilmiştir.



Şekil 10. Meydan tasarımının plan görüntüsü: Yapısal kullanımlar: 1-Kafe, 2-Oturma alanı, 3 ve 4-Germe çatılı yarı kapalı oturma alanı- sergi alanı, 5- Mevsimlik çiçek parterleri, 6- Akvaryum, 7- Köprü, 8- Mini su yüzeyi, 9- Sis duvarı, 10- Zemin led aydınlatması.

Meydanla olması ön görülen yapısal kullanımlar ve bitkisel tasarımlar projenin plan görünüşü üzerinde belirtilmiştir. Bitkilerin detayları ve toplam miktarları ise çizelge 3'te yer almaktadır.

Çizelge 3. Tasarımda yer alan bitkisel materyal ve toplam miktarı

Kepez Meydanı Bitkileri					
No	A-Geniş Yapraklı Ağaçlar	Adet	No	B-Çalılar	Adet
1	<i>Acer negundo</i>	6	1	<i>Buddliadavidii</i>	6
2	<i>Aesculus carnea</i>	2	2	<i>Buxus sempervirens</i>	26
3	<i>Albizia julibrissin</i>	2	3	<i>Cotoneaster horizontalis</i>	48
4	<i>Catalpa bignonioides</i>	23	4	<i>Gaura lindheimeri</i>	50
5	<i>Cercis siliquastrum</i>	3	5	<i>Hibiscus syriacus</i>	5
6	<i>Lagerstromia indica</i>	3	6	<i>Juniperus horizontalis</i>	4
7	<i>Magnolia grandiflora</i>	6	7	<i>Laurus nobilis</i>	5
8	<i>Prunus cerasifera</i>	3	8	<i>Wisteria sinensis</i>	4
9	<i>Tilia tomentosa</i>	7		C - İbreliler	
D-	Mevsimlik Çiçekler	100		<i>Cupressus arizonica</i>	13

Meydan, beldenin ana aksı üzerinde yer almakta olup çevresinde, trafik tehlikesine karşı yeterli önlemlerin alınmadığı ve alanın mekânsal olarak tanımlı olmadığı belirlenmiştir. Bu açıdan önlem olarak öneri projede alanın cadde ile bağlantısını kesmek için, çevresi ağaçlandırılmıştır. Belediye binası tarafındaki yol ağaçlandırması ise yeterli görülmüştür. Oluşturulan yeni tasarımda sadelik ve fonksiyonellik hedeflenmiştir.

Sertkaya ve Çolak, (2011)'in çalışmalarında belirttikleri tasarım ilkeleri ile uyumlu olarak alanda yapısal kullanımlar getirilmiştir. Meydanda aktiflik, canlılık sağlanması için, hareketli su yüzeyleri ve sis perdesi oluşturulmuştur. Böylece aynı zamanda yazın serin bir ortam yaratılırken trafiğin yarattığı gürültü de engellenmiştir. Kart Aktaş ve Sanem Çınar (2000)'in meydan tasarımında zemin kaplama elemanları ile doku oluşturularak akslar ve odak noktaları oluşturulması ve algının artırılması gereğini ortaya koyması dikkate alınarak, meydanın orta bölümünde döşeme deseni oluşturulmuş ve ana aksların ortasında zeminde su elemanı kullanılmıştır. Tırnakçı (2020)'nin belirttiği, görsel her yaklaşım bir çekim ya da vurgu elamanıyla (bina, anıt, heykel, çeşme vb.) sağlanır ve bu elemanlara ulaşıncaya algı bir başka noktaya, mekâna yönlendirilir ilkesi ile uyumlu olarak yol kavşağında yer alan ve Kepez'in tarihini yansıtan anıtın, pazar tarafındaki, İzmir yolu girişine yerleştirilmesi önerilmiştir.

Bitkisel tasarım yapılırken hem sade hem de fonksiyonel olması temel alınmıştır. Çiçekleri ile etkili, tozu ve gürültüyü engelleyebilecek türlere yer verilmiştir. Meydan tasarımında alanın gece güvenliği dikkate alınarak aydınlatmaya önem verilmiştir. Aydınlatma yapılırken Giritlioğlu (1991)'nin önerdiği dinlendirici etki yaratılması, yumuşak ve rahatsız etmeyen ışık kullanılması ön planda tutulmuştur. Yapılan tasarımların daha detaylı olarak anlaşılabilmesi için üç boyutlu görseli sunulmuştur (Şekil 11).



Şekil 11. Meydan'ın yakın çevresi ile üç boyutlu görünüşü.

Kaynaklar

- Altunkasa, F., Uslu, C. 2016. Peyzaj Tasarımı. Birsen Yayınevi, 131s. İstanbul.
- Anonim, 1932. Türk Dil Kurumu Sözlükleri. <https://sozluk.gov.tr/> (Erişim: 08.10.2020)
- Anonim, 2005. Türkiye Büyük Millet Meclisi, 5393 sayılı Belediye Kanunu, Sayı: 25874, Cilt: 44, Tertip:5: 9469-9500-2. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5393.pdf>. (Erişim: 12.04.2021).
- Anonim, 2021a. https://tr.wikipedia.org/wiki/Kepez,_%C3%87anakkale (Erişim: 14.04.2021)
- Anonim, 2021b. Kepez Belediyesi Web Sayfası, Kepez Belediyesi Tarihi. <https://www.kepez.bel.tr/kurumsal/belediye-tarihcesi/> (Erişim: 12.04.2021).
- Anonim, 2021c. Google Earth, Kepez Görüntüsü, 364m, Maxar Technologies. <https://earth.google.com/web/@40.09549533,26.39277722,33.5390573a,372.72643849d,35y,0.0000001h,27.62737303t,-Or> (Erişim: 14. 04.2021).
- Anonim, 2021 d. Kepez Belediyesi, Kent Rehberi. <http://keos.kepez.bel.tr:8080/keos/>. (Erişim: 14.04.2021).



- Aslanboğa, İ. 2002. Bitkilendirme İlkeleri. T.C. Orman Bakanlığı Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları, İzmir.
- Bayramoğlu, E., Yurdakul, N. 2019. Kentsel açık mekân olarak meydanların yaşam kalitesine etkileri: Trabzon örneği. *Journal of History Culture and Art Research*. 8(1): 425-435.
- Carr, S., Francis, M., Rivlin, L., Stone, A. 1992. *Public Space*. Cambridge: University Press: 400 p.
- Chiesura, A. 2004. The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*. 68 :129-138.
- Çelik, A., Erduran, F. 2011. Determination of earthquake park facilities in Kocaeli. *African Journal of Agricultural Research*. 6(24): 5558-5566.
- Çelik, A. 2012. The landscape of Kocaeli pedestrian walkway as an example of urban outdoor and user views. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 10 (2): 1262-1268.
- Çınar Altınçekiç, H.S., Kart, N. 2000. Kentsel tasarım sürecinde meydanlar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. B/50(2):111-120.
- Doğukan, H., Baran, Ş., Yorulmaz, H., Yenici, E. 2007. Çanakkale İli Çevre Durum Raporu. T.C. Çanakkale Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Çanakkale.
- Duggal, A., Chib A. 2014. The role of urban green spaces for the sustainable city. *Jammu (J&K) Paripex Indian Journal of Research*. 3(6): 2250-1991.
- Erduran, F., Kabaş, S. 2010. Parklarda ekolojik koşullarla dengeli, işlevsel ve estetik bitkilendirme ilkelerinin Çanakkale halk bahçesi örneğinde irdelenmesi. *Ekoloji Dergisi*. 19 (74): 190-199.
- Erduran Nemutlu, F., Derendeli, S.C. 2020. City square design: The case of Çanakkale Republic Square. *International Spatial Planning and Design Symposium Proceeding Book*. Izmir Demokrasi University. ISBN: 978-605-74811-2-2.317-330. 27-29 Kasım, İzmir.
- Fauole, P. 1995. *Squares in Contemporary Architecture*. Waanders Publishers Architectura & Natura Press, Amsterdam, Nederland.
- Giritlioğlu, C. 1991. Şehirsiz Mekân Öğeleri ve Tasarımı-1. İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Kütüphanesi Baskı Atölyesi. Sayı: 1459,75s. İstanbul.
- Girti, P., Gültekin, Y.S., Özdede, S. 2010. Kentsel ağaçlandırmaların ekolojik çevre üzerine etkileri. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi. Cilt: IV. 1478-1483. 20-22 Mayıs, Artvin.
- Gül, A., Küçük, V. 2001. Kentsel açık-yeşil alanlar ve Isparta kenti örneğinde irdelenmesi. *S.D.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*. A (2), 1302-7085: 27-48.
- Hirt, S. 2007. Suburbanizing Sofia: Characteristic of post-socialist peri-urban change. *Urban Geography*. 28(8):755-780.
- Hirt, S., Kovachev, A. 2015. Suburbia in Three Acts: The East European Story. In *Suburban Governance: A Global View*. Hamel, P., Keil, R., Eds. University of Toronto Press, Toronto, ON, Canada. www.jstor.org/stable/10.3138/j.ctt130jwct (Accessed: 14. 10. 2020).
- Jauslin, D. 2012. Landscape design methods in architecture. 49th IFLA World Congress Cape Town South Africa 2012 Landscapes in Transition. <https://www.academia.edu/37610058/> (Access: 12.04.2021).
- Jienan, Y. 2009. Research of Landscape Design in Residential Area. Blekinge Institute of Technology The European Spatial Planning Programme. Karlskrona, Sweden. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:829456/FULLTEXT01.pdf> (Access: 13.04.2021).
- Kart Aktaş, N., Sanem Çınar, H. 2000. Kentsel tasarım sürecinde meydanlar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 50 (2): 114-118.
- Kılıç, A. 2001. Kentsel açık alanların kullanıcılar tarafından değerlendirilmesi: Kadıköy iskele meydanı ve yakın çevresi. Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 209s. İstanbul.
- Kiper, T., Karakaya, B. 2013. Edirne kent merkezindeki ilköğretim okul bahçelerinin peyzaj tasarım ilkeleri açısından irdelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 10(1): 59-71.
- Krier, R. 1991. *Urban Space*. (Foreword by: Colin Rowe). Academy Editions. ISBN: 0856705764. Fifth impression, 173p. Hong Kong.
- Küçük, V., Gül, A. 2005. Isparta kenti yol ağaçlandırmaları üzerine bir araştırma. *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 9 (3): 1.
- Lynch, K. 1960. *The Image of The City*. The MIT Press. Cambridge, 194p. Massachusetts.
- Manavoğlu, E., Ortaçesme, V. 2015. Antalya kenti yeşil alanlarının çok ölçütlü analizi ve planlama stratejilerinin geliştirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 28(1):11-19.
- Marcus, C. C., Francis, C. 1998. *People Places 'Design Guidelines for Urban Open Space'*. Van Nostrand Reinhold Company. New York, 82p. (US).
- Memluk, M.Z. 2013. *Designing Urban Squares*. *Advances in Landscape Architecture*. INTECH, Open Science, Chapter 19: 513-530.
- Moughtin, C., 1992. *Urban Design 'Street and Square'*. Butterworth Architecture, 211p. Oxford.
- Önder, S., Aklanoğlu, F. 2002. Kentsel açık mekân olarak meydanların irdelenmesi. *S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*. 16 (29): 96-106.



- Özdemir, A. 2011. Bir okul bahçesinin değişimi: Bartın Akpınar İlköğretim Okulu peyzaj projesi. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi. 1 (3): 267-276.
- Pasaoğulları, N., Dorathı, N. 2004. Measuring Accessibility and Utilization of Public Spaces in Famagusta. Cities. 21 (3): 225-232.
- Sertkaya, İ., Çolak, A. 2011. Kent meydanları: Adana 5 Ocak Meydanı örneği üzerine bir irdeleme. Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri. 26(3): 97-106.
- Slaev, A.D., Kovachev, A. 2014. Specific issues of urban sprawl in Bulgaria. European Spatial Research and Policy. Sciendo, 21(2): 155-169.
- Şavklı, F., Yılmaz, T. 2013. Kent meydanı kullanım nedenlerinin Antalya Cumhuriyet Meydanı örneğinde irdelenmesi. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi. 14: 138-142.
- Şişman, E. E., Korkut, A., Etili, B. 2008. Tekirdağ valiliği tören ve park alanı peyzaj tasarım süreci. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 5(2): 119-129.
- Taşçı, H. 2014. Kent meydanının sosyo-kültürel arka planı. İdeal Kent. 13: 82-101.
- Tırnakçı, A. 2020. Kentsel peyzaj tasarımı açısından tarihi Kayseri kent meydanının (Cumhuriyet Meydanının) irdelenmesi. Turkish Journal of Forest Science. 4(2): 314-332.
- TUİK, 2020. Genel Nüfus Sayımı Veri Tabanı. İllere göre ilçe, bucak, belde ve köy nüfusları, Çanakkale. <http://rapory.tuik.gov.tr/17-12-2021-14:31:57-26370267718336653081325476815.html?> (Erişim: 14.12. 2021)
- Turgut, H. 2011. Erzurum Büyükşehir Belediye binası ön bahçe peyzaj tasarım çalışmasının tasarım ilkeleri bağlamında değerlendirilmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 12(2):185-198.
- Turna, İ. 2012. Kent Ormanlığı. K.T.Ü. Orman Fakültesi Ders Notları. No: 92, Trabzon.
- Ulrich, R.S. 1981. Natural versus urban sciences: some psycho-physiological effects. Journal of Environment and Behavior. 13: 523-556.
- Wilkosz-Mamcarczyk, M., Olczak, B., Prus, B. 2020. Urban features in rural landscape: A case study of the Municipality of Skawina. Sustainability. 12 (4638): 1-24.
- Wu, W., Zou, C., Ren, Y. 2013. Exploring landscape design of community parks from ecology and recreation perspectives. Environmental Engineering and Management Journal. 12 (9): 1869-1873.
- Yılmaz, H., Irmak, M.A. 2004. Erzurum kenti açık-yeşil alanlarında kullanılan bitki materyalinin değerlendirilmesi. Ekoloji Dergisi. 13 (52): 9-16.



Adult Population Development of *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) on Different Fruit Species and Locations

Ali Kürşat Şahin * 

Ali Özpınar 

Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 17100, Çanakkale
*Corresponding author's: aksahin@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.10.2021

Kabul Tarihi: 18.11.2021

Abstract

Oriental fruit moth, *Grapholita molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae) is an important fruit pest with a wide range of host in many fruit producing countries. This study was conducted with the purpose of determining the adult population development of *G. molesta* on different fruit species in different locations in Çanakkale province of Turkey. With this purpose pheromone traps were placed in peach, cherry and apricot orchards in City center, Biga, Lapseki and Bayramiç districts of Çanakkale province. The traps were checked weekly and the number of adult *G. molesta* in traps were recorded. At the end of the study, the pest is confirmed to exist in all fruit producing areas of Çanakkale province. First adult emergence was at early May with the adult population continuing until October. The pest has 2-3 generations throughout production season, which may change with relation to fruit species and location. According to the statistical analysis of the data, both location and fruit species have significant effects on adult population development of the pest with the highest population occurring in peach as the fruit species and Lapseki district as the location. It is thought that the differences in adult population density and development between orchards with the same fruit species is caused by different fruit cultivars used in orchards, different treatments by farmers and climate differences.

Keywords: Oriental fruit moth, *Grapholita molesta*, Host species, Adult population

Farklı Meyve Türlerinde ve Lokasyonlarda *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae)'nın Ergin Popülasyon Gelişmesi

Öz

Geniş bir konukçu aralığına sahip olan doğu meyve güvesi, *Grapholita molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae) birçok meyve üretimi yapılan ülkede önemli bir meyve zararlısıdır. Bu çalışma *G. molesta*'nın Çanakkale İli'nde farklı meyve türlerinde ve farklı lokasyonlarda ergin popülasyon gelişmesinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, Merkez, Biga, Lapseki ve Bayramiç ilçelerinde şeftali, kiraz ve kayısı bahçelerine feromon tuzakları yerleştirilmiştir. Tuzaklar haftalık olarak kontrol edilerek tuzaklara yakalanan ergin sayıları kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda zararlının meyve üretimi yapılan bütün ilçelerde bulunduğu ve ilk erginlerin genel olarak mayıs başında tuzaklara yakalandığı ve ekim ayına kadar ergin çıkışının devam ettiği görülmüştür. Popülasyon gelişmesi göre meyve türlerine ve lokasyona göre değişmekle birlikte zararlı yaklaşık 2-3 nesil oluşturmaktadır. Gerçekleştirilen istatistiksel analiz sonuçlarına göre zararlının popülasyon yoğunluğu üzerinde lokasyonun ve meyve türünün etkisi olduğu ve popülasyonun meyve türü olarak en yoğun şeftalide, lokasyon olarak ise Lapseki ilçesinde görüldüğü sonucuna varılmıştır. Aynı meyve türüne sahip bahçelerde görülen popülasyon yoğunluğu ve popülasyon gelişmesindeki farklılıkların bahçe tesisinde kullanılan meyve çeşidi, üreticilerin farklı uygulamaları ve farklı lokasyonlardaki iklimsel farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doğru meyve güvesi, *Grapholita molesta*, Konukçu türler, Ergin popülasyonu

Introduction

Oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) is a polyphagous fruit pest originated from China like its primary host, peach. At present, *G. molesta* is an important pest of many fruit species in Europe, Asia, America, Africa and Australia continents with considerable damage (Rothschild and Vickers, 1991; Choi et al., 2008; Kirk et al., 2013). Other than peach, hosts of the pest include pear, apple, cherry, apricot and plum (Chapman and Lienk, 1971; Sarker and Lim, 2019). The pest has 3-7 generations per year (Yang et al., 2001, 2002; Kim et al., 2004, 2009; Damos and Savopoulou-Soultani, 2010, Özpınar et al., 2012; Du et al., 2015). Because of its high reproduction rate and considerable host number, it is an important fruit pest.



Females of *G. molesta* can start laying eggs 2-5 days after emerging from pupa and can lay around 144-333 eggs throughout their lives and mean adult longevity is 20 days (Arioli et al., 2010; Botton et al., 2011). Maximum oviposition period can change between 4-9 days after mating (Gonzales, 1993). Eggs of the pest are around 0,7 mm in size with an oval shape and white to gray white in color, with the color changing to a darker tone as the embryo develops. Mean egg development time is reported around 4 days (Neto Silva et al., 2010). Larva of *G. molesta* has 5 instars, with white-cream color in the first 3 instars and pink-white color in the last 2 instars. Adults of *G. molesta* are dark gray in color with light colored bands on the wings. Adult males are smaller than females. Body length of adults is 10-15 mm, while body width is 6-7 mm (Salles, 1991; Bentacourt and Scatoni, 1995).

Grapholita molesta overwinters as mature larva in a cocoon in the cracks of tree bark. With spring, mature larvae pupate in the overwintering location and adults generally start to emerge at the end of March or the beginning of April (Özpinar et al., 2012, 2014). Females lay their eggs at the tip of fresh shoots (Yang et al., 2001). Larvae of the pest feed on the shoots by burrowing into the tip and cause desiccation of the shoot. In high populations, mass desiccation of shoots may cause excessive shoot development, which may lead to a bush like image on the tree. As the fruits start to develop, larvae burrows into the fruit through the bottom of fruit stalk and form galleries towards the seed chamber. Mature larvae emerge from the fruit by penetrating the fruit skin, thus damaging the fruit and significantly decreasing its value. With the lack of management applications, the pest can cause high amounts of damage in orchards (Yang et al., 2001).

As many other pests, farmers prefer chemical control against *G. molesta* (Stearns, 1920; Rothschild and Vickers, 1991; Kanga et al., 2003; Kovanci and Walgenbach, 2005; Elbert et al., 2008). Intensive and untimely chemical applications from different insecticide groups have caused resistance in the pest, which leads to a lower effect of chemical control (Jones et al., 2010; Siegwart et al., 2011). Thus, it is important to determine the changes in the population of the pest to decide the suitable period of control applications. Management applications against this pest are generally geared towards the control of the eggs and the larvae. However, population development data is mostly collected from adults, because determining the population development of eggs and larvae is a very labor-intensive process caused by their small size. Pheromone traps are the most used tools for determining adult population development. Thus, the purpose of this study was to determine the adult population development of *G. molesta* on peach, cherry and apricot produced in different district of Çanakkale in 2013 and 2014.

Materials and Methods

The main materials of the study were adults of *G. molesta* and the pheromone traps used to capture the adults. The study was conducted in peach, cherry and apricot orchards of Central, Lapseki, Biga, Bayramiç and Ezine districts of Çanakkale province in Turkey in 2013 and 2014. The selected orchards were in a distance of at least 1 km from other orchards in the area and established from one fruit species. Also, all orchards were at least 5 da in size. The study was conducted in 5 peach, 3 cherry and 2 apricot orchards (Table 1).

The adult population of *G. molesta* was determined with delta type pheromone traps from Trece Incorporated. The traps were placed in the orchards in April and May in 2013 and in April in 2014. One trap per each orchard was placed at 1-1.5 m height on a tree at the center of the orchard, with the predominant wind direction in mind. The traps were controlled weekly and the number of adults in each trap was recorded. After each control, the traps were cleaned, and damaged sticky panels were changed with new ones. In addition, the lures were changed every 5-6 weeks, as they lose their pheromone load. Trap controls were continued until the end of September in 2013 and the 2nd week of November in 2014.

**Table 1.** Orchard locations, cultivars and trap placement dates

Location	Fruit species	Coordinates	Cultivar	Trap placement date
Biga	Peach	40° 23' 31.47" N - 27° 15' 53.90" E	Redhaven	26.04.2013/ 10.04.2014
	Cherry	40° 21' 48.76" N - 27° 17' 13.34" E	Ziraat 900	26.04.2013 / 10.04.2014
Bayramiç	Peach	39° 45' 45.09" N - 26° 27' 27.12" E	Glohaven	06.05.2013 / 10.04.2014
	Cherry	39° 49' 36.71" N - 26° 39' 37.03" E	Ziraat 900	06.05.2013 / 10.04.2014
Ezine	Cherry	39° 44' 47.48" N - 26° 22' 06.99" E	Ziraat 900	06.05.2013 / 10.04.2014
	Apricot	39° 45' 14.92" N - 26° 20' 50.92" E	Tom Cot	06.05.2013 / 10.04.2014
Central (Dardanos)	Peach	40° 04' 20.30" N - 26° 21' 52.34" E	Redhaven	30.04.2013 / 10.04.2014
Central (Kalabaklı)	Peach	40° 05' 07.33" N - 26° 24' 46.00" E	Redhaven	- / 10.04.2014
Central (Kepez)	Apricot	40° 04' 59.49" N - 26° 33' 44.78" E	Roxana	- / 10.04.2014
Lapseki (Çardak)	Peach	40° 23' 54.68" N - 26° 45' 47.83" E	J.H. Hale	03.05.2013 / 10.04.2014
Lapseki (Kangırlı)	Peach	40° 14' 44.71" N - 26° 33' 54.07" E	Glohaven	03.05.2013 / 10.04.2014

Statistical Analysis

Data from the study were analyzed in Minitab 17 statistical software with one way ANOVA to determine if there is any differences between the means. Because the data was gathered by counting the individuals and the presence of “0” values in the datasets, 0,5 added to all data and they were transformed by square root transformation before the analysis. In the case of a significant difference between means, TUKEY multiple comparison test was used to determine which means are different than the others.

Results

Number of Adults in Traps

The total numbers of adults captured in traps in 2013 and 2014 are shown in Table 2. A total of 8193 *G. molesta* adults were captured in all locations and fruit species, in 2013 and 2014. Generally, the number of adults captured in traps was higher in 2014, probably caused by the addition of two orchards and earlier placement date of the traps in the orchards. In 2013, the number of adults captured in peach orchards per trap (346,8) was higher than in cherry orchards (292,6) and the apricot orchard (63). Similarly, number of adults per trap was higher in peach orchards (621,5) than cherry orchards (521,3) and apricot orchards (112,5).

Table 2. Total number of adults captured in traps in 2013 and 2014

Fruit Species	Locations	2013	2014
Peach	Biga	195	733
	Bayramiç	439	705
	Lapseki (Çardak)	489	851
	Lapseki (Kangırlı)	466	776
	Central Dardanos)	145	200
	Central (Kalabaklı)	-	464
	Peach Total		1734
Cherry	Biga	351	386
	Bayramiç	371	582
	Ezine	156	596
	Cherry Total	878	1564
Apricot	Ezine	63	135
	Central (Kepez)	-	90
	Apricot Total	63	225
Total		2675	5518

Adult Population Development in 2013

In peach orchards, adult population of *G. molesta* has changed throughout the study period with time in 2013 (Figure 1). Adults were first captured in the traps at the beginning of May with the highest adult number was in the trap in Lapseki (Kangırlı) with 24 individuals, while other locations had 5-7 individuals.

In Biga orchard, adult population was generally low until the 10th of July, when the number of adults in the traps has started to increase. The only peak point in this trap was recorded on 17th of July with 73 adults and the population has decreased as the season progressed until mid-September. In Bayramiç orchard, number of adults reached to the first peak value on 5th of June with 110 individuals and then dropped until the date of 22nd of August, with some fluctuations. Another peak was



discovered on 28th of August with 58 individuals, which was followed by a decrease in population until 18th of September. No adults were captured in this trap after this date. In Lapseki (Çardak) orchard, population was low in the first four weeks. The number of adults in the trap has started to increase at the beginning of June and has increased until the only peak point of 96 adults on 21st of August. Population was high in the following two weeks, but rapidly fell as September progressed. In Lapseki (Kangırlı) orchard, first peak was found on 17th of May with 32 adults, and the second peak was on 21st of August with 93 adults, the same date as the peak point of the other trap in Lapseki. There was another high number of adults on 7th of August with 51 adults, but we considered the highest number as the second peak. Because the dates were near to each other and there was a low number of adults in the trap on the following week, which was caused by the trap falling onto the ground during farmer practices. In Central (Dardanos) orchard, the adult population was low at the beginning of the study. Similar to the trap in Biga, the number of adults captured in the trap has started to increase towards July and has reached the only peak point of this trap on 10th of July with 23 adults. Population in this orchard was generally lower than other orchards.

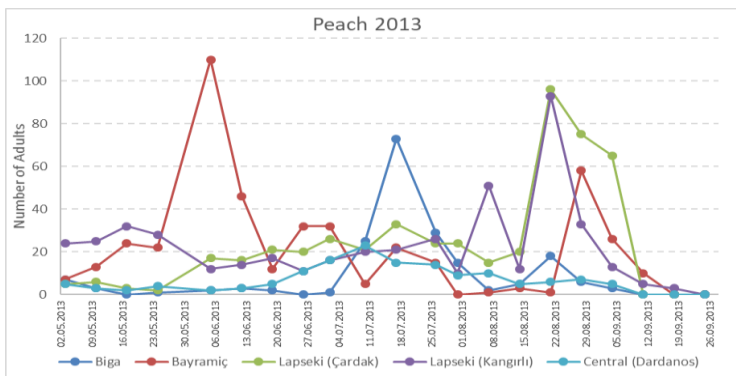


Figure 1. Adult population development of *Grapholita molesta* in peach orchards in 2013

In cherry orchards, adult population of *G. molesta* was mostly higher at the first half of the study season (Figure 2). The number of adults at the beginning of the study were higher in Biga and Bayramiç than Ezine.

In Biga orchard, the peak point was recorded on 12th of June with 76 adults and the population has decreased until the end of August, with small fluctuations. In Bayramiç orchard, the peak in the population of the pest was on 12th of August with 62 adults, same date as the trap in Biga orchard. In Ezine orchard, the population was generally low until 26th of June with the peak point was being recorded on 10th of July with 66 adults. Population development was slower than other orchards in Ezine.

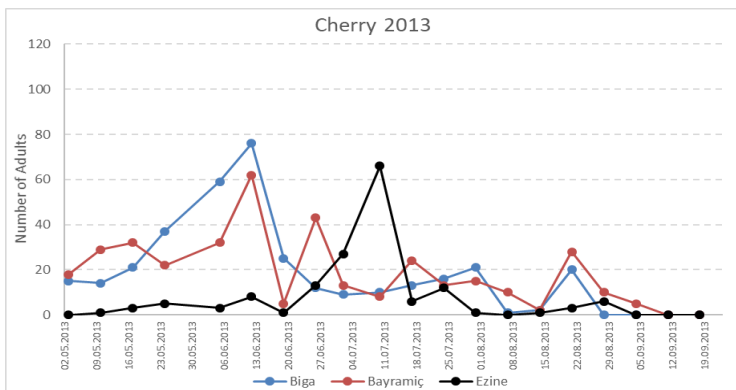


Figure 2. Adult population development of *Grapholita molesta* in cherry orchards in 2013



In the apricot orchard in Ezine district, the population of *G. molesta* adults was very low, compared to the other districts (Figure 3). Population did not make any significant changes throughout the season and there was no visible peak points.

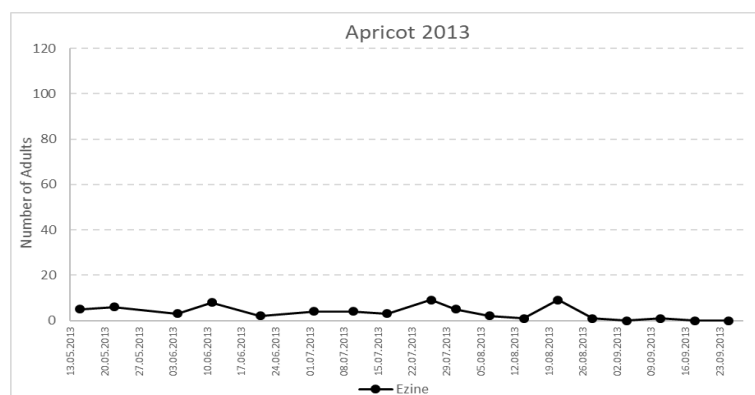


Figure 3. Adult population development of *Grapholita molesta* in the apricot orchard in 2013

Adult Population Development in 2014

In 2014, first *G. molesta* adults were captured in traps on 17th of April. Contrary to the previous year, adults were mostly captured in the latter half of the study season in peach orchards. Number of adults captured in the first sampling was similar in all traps in peach orchards of different locations.

In Biga orchard, adult population was mostly stable until 3rd of July, when it started to increase and reached a peak point on 24th of July with 83 adults, which was followed by another peak on 24th of August with 82 adults. In Bayramiç, there were also two peak points similar to Biga however, first peak point was earlier in the season on 29th of May with 66 adults and the second peak was on 17th of August with 89 adults. In Lapseki orchards, population development of *G. molesta* adults were pretty similar throughout the season. In both orchards, there was one clear peak point on 10th of August with 113 adults in Çardak orchard and with 94 adults in Kangırlı orchard. In Central (Dardanos) orchard, population was generally lower than other peach orchards and there were not any clear peak points, however adult population was highest on 3rd of July with 25 adults. In the other orchard in Central district (Kalabaklı), there were two peak points, with the first one being on 5th of June with 35 adults and the second one being on 10th of August with 58 adults.

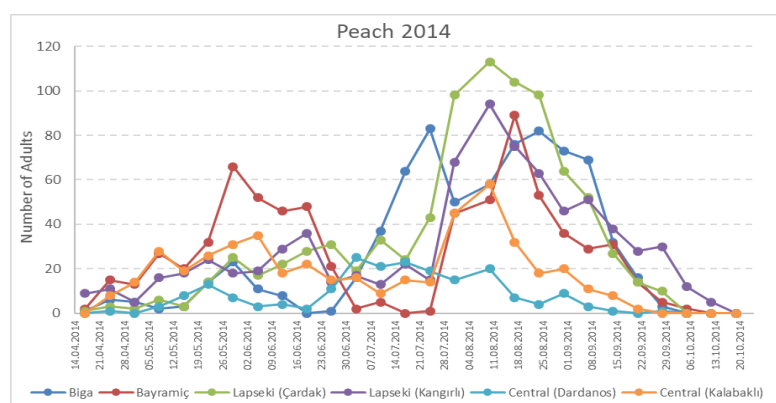


Figure 4. Adult population development of *Grapholita molesta* in peach orchards in 2014

Similar to peach orchards, adult population of *G. molesta* in cherry orchards were generally denser on the second half of the season in 2014.

In Biga orchard, adult population increased after capturing of the first adults, until 33 adults on 19th of June, when it started to decrease again. The second population growth peaked on 17th of August with 41 adults. In Bayramiç, first peak point was on 3rd of July with 53 adults, which was



followed by the second peak on 24th of August with 62 adults. In Ezine, first peak point was much earlier than the other cherry orchards, on 15th of May with 31 adults, with the second peak being closer to others, on 31st of July with 82 adults.

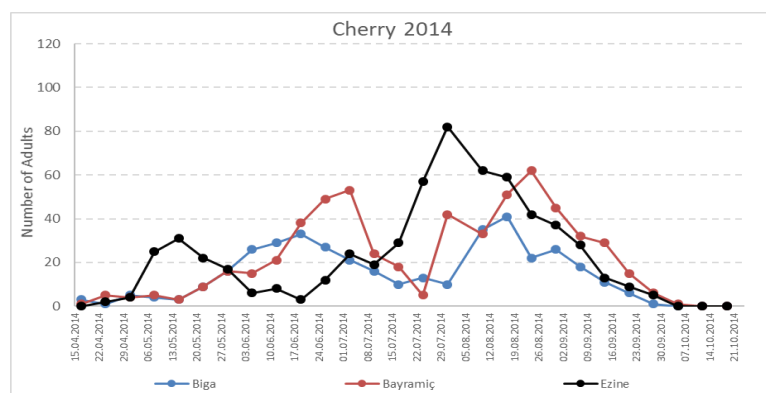


Figure 5. Adult population development of *Grapholita molesta* in cherry orchards in 2014

Adult population development of the pest in both apricot orchards were much lower than the other fruit species in 2014. Similar to the previous year, population was generally stable and did not fluctuate in both orchards. Highest number of adults in Ezine orchard was 13 on 29th of May and it was 17 on 21st of August.

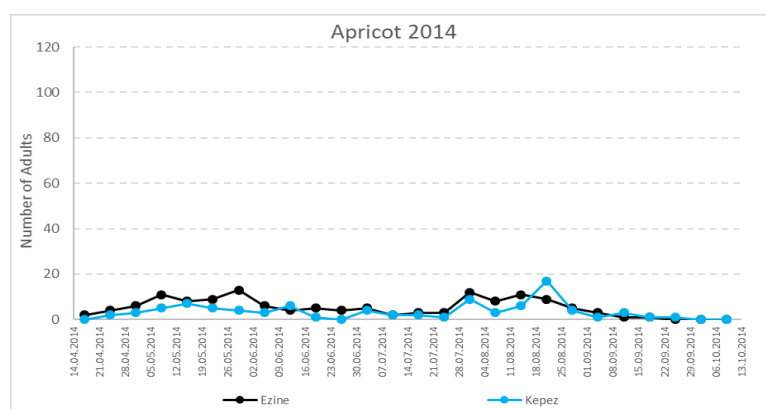


Figure 6. Adult population development of *Grapholita molesta* in the apricot orchard in 2014

Differences Among *Grapholita molesta* Adult Populations

Statistical differences between *G. molesta* adult populations from different fruit species and different locations were determined with the statistical analysis of the data from both years. The results are shown in tables 3, 4 and 5 for 2013 and in tables 6, 7, 8 and 9 for 2014.

Study conducted in 2013

In 2013, mean number of adults captured in peach orchards was significantly higher than apricot orchards, while there was not any statistically significant difference between peach and cherry or between cherry and apricot ($F=4,01$, $df=2$, $P=0,020$) (Table 3).

Table 3. Mean number of *Grapholita molesta* adults captured in traps at different fruit species in 2013 (Mean±Standart Error)

Peach (n=105)	Cherry (n=60)	Apricot (n=18)
16.51±2.05 a	14.63±2.26 ab	3.50±0.71 b

Note: The means in the same row followed by different letters are significantly different at $P < 0,05$

In peach, the highest mean number of adults were captured in Lapseki (Kangırlı) orchard in 2013, with no significant difference from Bayramiç and Lapseki (Çardak) orchards. While, mean number of adults in Biga and Central (Dardanos) orchards were not different from each other, and



from Bayramiç and Lapseki (Çardak) orchards, both orchards had significantly lower mean number of adults than Lapseki (Kangırlı) orchard ($F=4,28$, $df=4$, $P=0,003$) (Table 4).

Table 4. Mean number of *Grapholita molesta* adults captured in peach orchards at different locations in 2013 (Mean±Standart Error) (n=21)

Biga	Bayramiç	Lapseki (Çardak)	Lapseki (Kangırlı)	Central (Dardanos)
9.29±3.68 b	20.90±5.65 ab	23.29±5.59 ab	22.19±4.36 a	6.90±1.32 b

Note: The means in the same row followed by different letters are significantly different at $P < 0,05$

In cherry, Bayramiç orchard had the highest mean number of adults but there was no significant difference from Biga orchard, while Ezine had significantly lower mean number of adults. Also, the difference between the number of adults in Big and Ezine was not significant either ($F=3,75$, $df=2$, $P=0,030$) (Table 5).

Table 5. Mean number of *Grapholita molesta* adults captured in cherry orchards at different locations in 2013 (Mean±Standart Error) (n=20)

Biga	Bayramiç	Ezine
17.55±4.46 ab	18.55±3.54 a	7.80±3.39 b

Note: The means in the same row followed by different letters are significantly different at $P < 0,05$

Study conducted in 2014

In 2014, mean numbers of adults has significantly changed with the fruit species. Mean number of adults captured in peach and cherry orchards was not significantly different from each other, while mean number from apricot traps was significantly lower than the other fruit species ($F=16,66$, $df=2$, $P=0,000$) (Table 6).

Table 6. Mean number of *Grapholita molesta* adults captured in traps at different fruit species in 2014 (Mean±Standart Error)

Peach (n=162)	Cherry (n=81)	Apricot (n=52)
23.02±1.98 a	19.31±2.05 a	4.33±0.53 b

Note: The means in the same row followed by different letters are significantly different at $P < 0,05$

In peach orchards, there was a significance difference between the mean numbers of adults from different locations in 2014. The mean number of adults from Central (Dardanos) orchard was significantly lower than all other orchards, except the other orchard in Central district (Kalabaklı). Also, the difference between Biga, Bayramiç, both Lapseki orchards and Central (Kalabaklı) was not statistically significant ($F=4,15$, $df=5$, $P=0,001$) (Table 7).

Table 7. Mean number of *Grapholita molesta* adults captured in peach orchards at different locations in 2014 (Mean±Standart Error) (n=27)

Biga	Bayramiç	Lapseki (Çardak)	Lapseki (Kangırlı)	Central (Dardanos)	Central (Kalabaklı)
27.15±5.78 a	26.11±4.59 a	31.52±6.65 a	28.74±4.52 a	7.41±1.56 b	17.19±2.78 ab

Note: The means in the same row followed by different letters are significantly different at $P < 0,05$

There was no statistically significant difference between mean number of adults from different locations in both cherry ($F=0,75$, $df=2$, $P=0,475$) (Table 8) and apricot ($F=2,14$, $df=1$, $P=0,150$) (Table 9) in 2014.

Table 8. Mean number of *Grapholita molesta* adults captured in cherry orchards at different locations in 2014 (Mean±Standart Error) (n=27)

Biga	Bayramiç	Ezine
14.30±2.34 a	21.56±3.69 a	22.07±4.26 a

Note: The means in the same row followed by different letters are significantly different at $P < 0,05$



Table 9. Mean number of *Grapholita molesta* adults captured in apricot orchards at different locations in 2014 (Mean±Standart Error) (F=2,14, df=1, P=0,150) (n=26)

Ezine	Central (Kepez)
5.19±0.76 a	3.46±0.71 a

Note: The means in the same row followed by different letters are significantly different at $P < 0,05$

Discussion

The analysis of the results of our study shows that *G. molesta* adult population is generally higher in peach and cherry than apricot. Populations were not significantly different in between peach and cherry in both years, while population in apricot orchards was quite lower than the others. Similarly, Amat et al. (2001) have also reported higher populations in peach orchards than apple orchards with 4 generations per year in apple and 5 generations in peach.

Generally, adult population of *G. molesta* was high around May and declined throughout the season until June, when it started to increase again. This early increase in adult numbers is thought to be the result of mass emergence of adults in the early season. Even though the exact reason of this phenomenon is not known it is theorized that in some years, some of the larvae from the interlocking generations may diapause and overwinter with the normal overwintering population, thus increasing the number of new adults in spring. Another opinion is the females laying eggs to compensate the loss of population during the harvest season on other late maturing host plants around to increase the number of overwintering offspring (Borchert et al., 2004).

In peach, the number of adults captured in traps generally showed two peak points around July and August, which is synchronize with the development of mature fruits. Also, *G. molesta* population highly fluctuated in Lapseki and Bayramiç district, where there is intensive peach production. With this results in mind, we concluded that the pest has 2-3 generations in this region. Similarly, Özpınar et al. (2014) have reported two peak points in April and August in Çanakkale province. Also, according to Kyparissoudas (1989) the pest has its first flight around early-April to late-May, which is close to our results. Gençsoylu et al. (2006) have reported the first flight in mid-May and 4 generations per year in Aydın province, where the climate is much warmer than Çanakkale.

Grapholita molesta adult population has increase in the period when fruits mature and has started to decline after the harvest season. However, there was a high number of adults in the trap in Bayramiç in the early season. Also, the number of adults captured in Bayramiç was higher than other locations. As seen in table 1, the peach orchard in Bayramiç consist of Glohaven cultivar. This cultivar may be a result of this situation because; according to Kovancı et al. (2006), *G. molesta* adults prefer Glohaven to other cultivars such as Redhaven and Dixired. Also, Myers et al. (2006) have reported lower larval survival rate on Redhaven than other cultivars.

In cherry, first *G. molesta* adults generally have been captured in mid-May and continued until September with 1-2 peak points. Similarly, Ertop and Özpınar (2007) have reported first *G. molesta* adult flight in May. The study by Özpınar et al. (2012) suggest that the pest has 5-6 generations in cherry and cherry-apple mixed orchards in 2008 and 2009. We think that the high amount of adult flight in our study is caused by the continuation of the population from the difference between the periods of harvest in apple and cherry in the region.

In Biga and Bayramiç, adult numbers in traps generally increased in June, while this increase was in mid-July in Ezine district. All cherry orchards were laid out with Ziraat 900 cultivar, so this difference in peak periods is not caused by cultivar differences. According to the climate data, daily mean temperature was higher in Ezine than Biga and Bayramiç, while relative humidity was higher in Biga and Bayramiç. This difference in climatic conditions may be the reason of the different peak periods.

Conclusions

According to our results, *G. molesta* adult population was found to be higher in peach and cherry orchards, rather than apricot. However, the pest was present in all survey sites with a high enough population to cause significant damage, especially in harvest season. Also, the emergence period and following flight periods of the pest was determined on different fruit species and locations. When these results and the wide host range of the pest is evaluated together, it is apparent that it is



important to control this pest in Çanakkale region. Timing of pest management applications is important for all pest species, but it is especially essential in regions like Çanakkale, where many different fruit species with different maturation periods are produced together, sometimes even in the same orchard. Thus, to determine the optimum control application period, we need first emergence dates after overwintering, changes in the population related to time and climate conditions and the relationship between the pest and the phenology of the host.

Data from our study is useful to determine the suitable period for control applications of the pest in the region and other regions with similar climate conditions. There are not many studies about the population development of *G. molesta* on different hosts in literature. Thus, we think the results of this study may be an important addition to literature and to further studies about *G. molesta*.

Acknowledgements

This manuscript is written from a part of the doctoral thesis of the first author.

References

- Amat, C., Bosch-Serra, D., Avilla, J., Colomar, L.A.E., 2001. Different population phenologies of *Grapholita molesta* (Busck) in two hosts and two nearby regions in the NE of Spain. *Insects*. 12: 612.
- Arioli, C.J., Garcia, M.S., Zart, M., Botton, M., 2010. M. Biologia da mariposa oriental em dieta artificial à base de Milho. *Scientia Agraria, Curitiba*, 11: 481-486.
- Bentancourt, C.M., Scatoni, I.B., 1995. Lepidopteros de importancia econômica em el Uruguay (reconocimiento, biología y daños de las plagas agrícolas y forestales). Montevideo: Hemisferio Sur: Facultad de Agronomía, 1, s. 122.
- Borchert, D.M., Stinner, R.E., Walgenbach, J.F., Kennedy, G.G., 2004. Oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) phenology and management with methoxyfenozide in North Carolina apples. *Journal of Economical Entomology*. 97 (4): 1353-1364.
- Botton, M., Nava, D.E., Arioli, C.J., Grutzmacher, A.D., Garcia, M.S., 2011. Bioecología, monitoramento e controle da Mariposa-Oriental na cultura do pessegueiro no Rio Grande do Sul. *Circular Tecnica*. 86: 1-11.
- Chapman, P. J. and Lienk, S. E., 1971. Tortricid fauna of apple in New York (Lepidoptera: Tortricidae); including an account of apples occurrence in the State, especially as a naturalized plant. Special Publication March 1971, Geneva: New York State Agric. Exp. Station, Cornell University, 7 Ithaca, NY, USA.
- Choi, K.H., Lee, S.W., Lee, D.H., Kim, D.A., Kim, S.K., 2008. Recent occurrence status of two major fruit moths, oriental fruit moth and peach fruit moth in apple orchards. *Korean Journal of Applied Entomology*. 47: 17–22.
- Damos, P.T. and Savopoulou-Soultani, M., 2010. Development and statistical evaluation of models in forecasting moth phenology of major lepidopterous peach pest complex for integrated pest management programs. *Crop. Prot.* 29: 1190–1199.
- Du, J., Li, G., Xu, X., We, J., 2015. Development and fecundity performance of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) reared on shoots and fruits of peach and pear in different seasons. *Environmental Entomology*. 44 (6): 1522–1530.
- Elbert, A., Haas, M., Springer, B., Thielert, W., Nauen, R., 2008. Applied aspects of neonicotinoid uses in crop protection. *Pest Manag. Sci.* 64: 1099-1105.
- Ertop, S. and A. Özpınar, 2007. Çanakkale ili kiraz bahçelerindeki zararlı ve yararlı türler ile önemli zararlı türlerin popülasyon gelişmesinin belirlenmesi. *Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi*, 27-29 Ağustos 2007. Isparta, s. 75 (Özet).
- Gençsoylu İ., Akşit T, Ozer G., Cacamer A., Başpınar N., 2006. Population dynamics and damage on shoots and fruits caused by of *Grapholita molesta* Busck (Lep.:Tortricidae), *Anarsia lineatella* Zell. (Lep.:Gelechiidae) and *Ceratitidis capitata* Wied. (Dip.:Tephritidae) in some peach varieties. *Asian Journal of Plant Sciences*. 5 (3): 487-491.
- Gonzalez, R.H., 1993. Sistemas de monitoreo y manejo de las polillas da fruta (*Cydia molesta* y *C. pomonella*). Santiago: Universidad de Chile, p. 60.
- Jones, M. M., Robertson, J. L., Weinzierl, R. A., 2010. Susceptibility of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) larvae to selected reduced-risk insecticides. *Journal of Economic Entomology*. 103: 1815-1820.
- Kanga, L., Pree, D., van Lier, J., Walker, G., 2003. Management of insecticide resistance in oriental fruit moth (*Grapholita molesta*; Lepidoptera: Tortricidae) populations from Ontario. *Pest Manag. Sci.* 59: 921-927.



- Kim, D.-S., Boo, K.S., Jeong, H.Y., 2004. Evaluation of pheromone lure of *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) and forecasting its phenological events in Suwon. Korean Journal of Applied Entomology. 43: 281-289.
- Kim, Y., Bae, S., Son, Y., Park, J., 2009. Analysis of migration of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta*, in apple-cultivating areas based on population monitoring using sex pheromone and RAPD molecular marker. Korean Journal of Applied Entomology. 48: 211-219.
- Kirk, H., Dorn, S., Mazzi, D., 2013. Worldwide population genetic structure of the oriental fruit moth (*Grapholita molesta*), a globally invasive pest. BMC Ecology. 13:12.
- Kovanci, O., and Walgenbach, J., 2005. Monitoring The oriental fruit moth with pheromone and bait traps in apple orchards under different management regimes. Int. J. Pest. Manag. 24: 273-279.
- Kovancı, O.B., Schal, C., Walgenbach, J.F., Kennedy, G.G., 2006. Effects of pheromone loading, dispenser age, and trap height on pheromone trap catches of the oriental fruit moth in apple orchards. Phytoparasitica. 34(3):252-260.
- Kyparissoudas, D.S., 1989. Control of *Cydia molesta* (Busck) by mating disruption using isomate-m pheromone dispensers in Northern Greece. Entomologia Hellenica. 7: 3-6.
- Myers, C.T., Hull, L.A., Krawczyk, G., 2006a. Comparative survival rates of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) larvae on shoots and fruit of apple and peach. Journal of Economical Entomology. 99(4): 1299-1309.
- Neto e Silva, O.A.B., Botton, M., Garcia, M.S., Bisognin, A.Z., Nava, D.E., 2010. Desenvolvimento e reprodução da mariposa oriental em macieira e pessegueiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília. 45(10): 1082-1088.
- Özpinar A., Özbek, İ., Şahin., A.K., 2014. Adult population fluctuation of Oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Lep.: Tortricidae), in peach orchards of Çanakkale, Turkey. Journal of Entomological Society of Iran. 34(3):1-8.
- Özpinar, A., Şahin, A.K., Polat, B., Özbek, İ., 2012. Çanakkale ili meyve alanlarında *Grapholita molesta* Busck, 1916, (Lepidoptera: Tortricidae)'nın yayılışı ve ergin popülasyon değişimi. Bitki Koruma Bülteni. 52(1): 71-80.
- Rothschild, G.H.L. and Vickers, R.A., 1991. Biology, ecology and control of the oriental fruit moth. In: van der Geest, L.P.S., Evenhuis, H.H. (Eds.), Tortricid pests: Their biology, natural enemies and control: World crop pests. 5:389-412.
- Salles, L.A.B., 1991. *Grapholita (Grapholita molesta)*: Bioecologia e controle. Pelotas: Embrapa-CNPFT, s. 13 (Embrapa-CNPFT. Documentos, 42).
- Sarker, S. and Lim, U.T., 2019. Development and fecundity performance of *Grapholita molesta* and *Grapholita dimorpha* (Lepidoptera: Tortricidae) on different immature fruits. PLoS ONE. 14(5): e0217492. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217492>.
- Sieglwart, M., Monteiro, L.B., Maugin, S., Olivares, J., Malfitano, C.S., Sauphanor, B., 2011. Tools for resistance monitoring in oriental fruit moth (lepidoptera: tortricidae) and first assessment in brazilian populations. Journal of Economic Entomology. 104 (2): 636-645.
- Stearns, L.A., 1920. Experiments on the control of the oriental fruit moth. (*Laspeyresia molesta* Busck). Q. Bull. VA State Crop Pest Commission. 2: 3-16.
- Yang, C.Y., Han, K.S., Boo, K.S., 2001. Occurrence of and damage by the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) in pear orchards. Korean Journal of Applied Entomology. 40: 117-123.
- Yang, C.Y., Jung, J.K., Han, K.S., Boo, K.S., Yiem, M.S., 2002. Sex pheromone composition and monitoring of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) in Naju pear orchards. Journal of Asia-Pacific Entomology. 5: 201-207.

“ÇOMÜ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ” YAYIN İLKELERİ VE YAZIM KURALLARI

Yayın İlkeleri

“ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi” (ÇOMÜ Ziraat Fak. Derg.), tarım alanında yapılmış ulusal ve uluslararası özgün araştırma makalelerinin yanı sıra bilimsel, teknolojik yenilik ve yöntemleri sunan derleme niteliğindeki çalışmalarını yayımlar.

Dergi yılda iki defa çıkartılır. “Yayın Kurulu’nun” kararı doğrultusunda bu sayı değiştirilebilir. Makaleler öncelikle “Yayın Kurulu Başkanı” tarafından ön incelemeye tabi tutulur. “Yayın Kurulu”, dergide yayımlanabilecek nitelikte bulmadığı makaleleri ret etme hakkına sahiptir. Değerlendirmeye alınan makaleler, incelenmek üzere biri dergi “Danışma Kurulu” üyesi olmak üzere, 2 hakeme gönderilir. Makalelerin yayına kabulü, hakem görüşleri doğrultusunda “Yayın Kurulu” tarafından karara bağlanır. Makalelerin dergideki yayın sırası, makalelerin dergiye geliş ve kabul tarihi dikkate alınarak “Yayın Kurulu” tarafından saptanır.

Dergide yayınlanacak makaleler “Türkçe” veya “İngilizce” yazılabilir, aynı dergide, bir yazarın ilk isim olarak en fazla 2 adet makalesi yayımlanabilir, yayımlanan makalelere telif ücreti ödenmez. Bütün makaleler dergi yazım kurallarına göre yazılmalıdır. Yazım kurallarına uygun olmayan makaleler, düzeltilmek üzere sorumlu yazara iade edilir. Sorumlu yazarın posta ve e-posta adresi makalenin ilk sayfası sonunda belirtilmelidir. Sorumlu yazar tarafından gönderilen makalenin ne tür bir çalışma olduğu açıklanmalıdır.

Sorumlu yazar, 2 nüsha makale çıktısı ile birlikte, çalışmalarının başka yerde yayımlanmadığını ve başka dergiye yayımlanmak üzere gönderilmediğini belirten imzalı bir belge sunmalıdır. Ayrıca yazarlar, yayın haklarını “ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi’ne” verdiklerine dair “Telif Hakları Formu’nu” imzalamalıdır. Yayınlanmak üzere dergiye gönderilecek makaleler ve makalede yer alan bütün şekil, resim ve çizelgeler derginin e-posta adresine (ziraatdergi@comu.edu.tr) gönderilmelidir.

Makaleler; ‘Lisans Bitirme Tezi’, ‘Yüksek Lisans Tezi’, ‘Doktora Tezi’ veya projeden üretilmiş ise makalede dip not olarak belirtilmelidir. Dergide yayınlanacak yazıların her türlü sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.

Yazım Kuralları

Makaleler 8 sayfayı geçmeyecek ve sayfa kenarlıkları her yönden 2,5 cm olacak şekilde hazırlanmalıdır. Bununla birlikte yazarlar tarafından özellikle belirtildiğinde, “Yayın Kurulu’nun” izin vermesi durumunda sayfa sayısı arttırılabilir. Paragraflar ise 1,25 cm içeriden başlamalıdır.

Dergiye yayımlanmak üzere gönderilen bir makale şu ana başlıklardan oluşmalıdır;

- Başlık,
- Yazar(lar) adı, soyadı,
- Özet ve Anahtar kelimeler,
- İngilizce başlık ve Anahtar kelimeler,
- Giriş,
- Materyal ve Yöntem,
- Bulgular ve Tartışma (ayrı ayrı da sunulabilir),
- Sonuç ve Öneriler,
- Kaynaklar.

Başlık: Koyu renkte ‘Times New Roman’ 14 punto ve başlıktaki her kelimenin ilk harfi büyük olacak şekilde tek satır aralığı ile sayfaya ortalı olarak yazılmalı ve 15 kelimeyi geçmemelidir.

Yazar Adları: ‘Times New Roman’ 11 punto, koyu, tek satır aralığında, yazarların açık adları unvan belirtilmeden, ad ve soyadların ilk harf büyük olacak şekilde, sayfaya ortalı olarak yazılmalıdır. Soyadların bittiği en son karakter üzerine üssel olarak rakam ile yazar adresine ve e-posta adresine atıfta bulunulmalıdır. Yazar adresleri ve sorumlu yazarın e-posta adresi yazar adlarının hemen altına dipnot olarak ‘Times New Roman’ 9 punto ve sola yaslanmış olarak yazılmalıdır.

Özet ve Anahtar Kelimeler: Türkçe ve İngilizce özetlerin her biri 200 kelimeyi geçmemelidir. İngilizce özet başlığı ‘Times New Roman’ 12 punto ve tek satır aralığında ortalı olarak yazılmalıdır. Türkçe ve İngilizce özet, ‘Times New Roman’ 10 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı şekilde hazırlanmalıdır. Türkçe yayınlarda geniş bir İngilizce, İngilizce yayınlarda ise geniş bir Türkçe özete yer verilmelidir. Özetlerden hemen sonra özetle aynı dilde ilk harfleri büyük olmak üzere küçük harflerle 6 kelimeyi geçmeyecek şekilde anahtar kelime sola dayalı olarak yazılmalıdır.

Giriş: Daha önce yapılmış temel araştırmalar ile çalışmanın önem, amaç ve konusunu belirten bir kompozisyon içermelidir. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı ‘Times New Roman’, 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Materyal ve Yöntem: Çalışmanın ileriki dönemlerde tekrarına imkân verecek düzeyde bilgi ve kaynak içerecek şekilde yazılmalı, makalede kullanılmış olan bütün yöntemler detaylı bir şekilde açıklanmalıdır. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı ‘Times New Roman’, 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Bulgular ve Tartışma: Bu bölüm istenirse Bulgular ve Tartışma olarak iki kısımda da incelenebilir. Elde edilen bulgular verilmeli, gerekirse çizelge ve şekillerle desteklenerek açıklanmalıdır. Çizelgeler mümkün olduğunca istatistikî olarak ifade edilmelidir. Bulgular tartışılmalı, bulguların başka araştırmalarla benzerlik ve farklılıkları verilmeli, nedenleri açıkça tartışılmalıdır. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı ‘Times New Roman’, 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Sonuç ve Öneriler: Elde edilen sonuçların bilime ve uygulamaya katkısı önerilerle birlikte vurgulanmalıdır. Çalışma sonuçları net bir şekilde ifade edilmelidir. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı ‘Times New Roman’, 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Teşekkür: Gerekli ise mümkün olduğunca kısa olmalıdır. ‘Times New Roman’, 9 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Kaynaklar: Kaynaklar makale sonunda, yazarların soyadları esas alınarak alfabetik olarak ve orijinal dilinde 1,25 cm asılı olacak şekilde verilmelidir. ‘Times New Roman’, 10 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Kaynakların Veriliş Şekilleri

Makaleler

Kendirli, B., 2001. Harran ovası sulama birliklerinde antepfıstığının sulama planlaması. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi. 7: 114–120.

Wang, T.L., Domoney, C.L., Hedley, R., Grusak, M.A., 2003. Can we improve the nutritional quality of legume seeds. *Plant Physiol.* 131 (2): 886–891.

Dardeniz, A., Gökbayrak, Z., Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Beşer, K., 2008. Cane quality determination of 5BB and 140Ru grape rootstocks. *Europ. J. Hort. Sci.* 73 (6): 254–258.

Kitaplar

Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., 1998. Genel Bağcılık. Sunfidan AŞ Mesleki Kitaplar Serisi: 1. 253 s. Ankara.

Kongre ve Sempozyumlar

Sabır, A., Özdemir, G., Bilir, H., Tangolar, S., 2005. Asma fidanı üretiminde iki farklı kaynaştırma ortamı ile bazı anaçların aşı başarısı ve fidan randımanına etkileri. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu. Bildiriler Cilt: 2. 440–445. 19–23 Eylül, Tekirdağ.

Tezler

Önder, M., 2012. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinde yıllık dal kalitesi ile kış gözü verimliliği arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 63 s.

İnternet

Eğer bir bilgi herhangi bir internet sayfasından alınmış ise (internetten alınan ve dergilerde yayınlanan makaleler hariç), kaynaklar bölümüne internet sitesinin ismi ve alım tarihi eksiksiz olarak yazılmalı, Türkçe olanlar “Anonim”, İngilizce olanlar “Anonim” olarak isimlendirilmelidir.

Kaynakların Metin İçerisinde Veriliş Şekli

Tek yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse;

..... maddesi bitkilerde ölüme neden olmaktadır (Jansen, 2003).

Jansen (2003) tarafından, olarak bildirilmiştir.

İki yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse;

..... olarak bildirilmiştir (Jansen ve Danny, 2003).

Jansen ve Danny (2003)'ye göre,..... olarak bildirilmiştir.

Üç veya daha fazla yazar söz konusu ise;

..... olarak bildirilmiştir (Jansen ve ark., 2003).

Jansen ve ark. (2003)'na göre,..... olarak bildirilmiştir.

Metin içerisinde birden fazla kaynak gösterilecekse tarih sırasına göre verilmelidir;

..... olarak bildirilmiştir (Cochran, 1961; Landen, 2002).

Aynı yazarın aynı yılda birden fazla yayını metin içinde kaynak gösterilirse a ve b olarak ayrılmalıdır;

..... olarak bildirilmiştir (Jansen, 2003a; Jansen, 2003b).

Yazılan kaynak bir başka kaynaktan alınmış ise asıl kaynak cümle başına, alınan kaynak ise cümle sonuna yazılmalıdır.

Bakar (1952) tarafından bildirilmiştir (Gelir, 2003).

Şekil ve Çizelgeler

Çizelge dışında kalan fotoğraf, resim, çizim ve grafikler “Şekil” olarak verilmelidir. Şekiller net ve ofset baskı tekniğine uygun olmalı, resimler TIFF veya JPEG formatında olmalıdır. Her çizelge ve şekil, metin içinde atıf yapıldıktan sonra verilmelidir.

Tüm çizelge ve şekiller makale boyunca sırayla numaralandırılmalıdır (Çizelge 1. ve Şekil 1.). Şekil ve çizelgeler yazım alanı dahilinde olmalıdır. Çizelge başlıkları çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şeklin altında, iki yana yaslı olmalı, çizelge ve şekil başlıkları ‘Times New Roman’, 10 punto olmalı koyu yazılmamalıdır. Çizelge ve şekillerdeki yazılar en fazla 8 puntoya kadar küçültülmelidir. Çizelge de açıklanmak istenen alt bilgiler 9 punto olarak verilmelidir.

Birimler ve Kısaltmalar

Kısaltma ve semboller metin içerisinde ilk kez kullanıldığında açıklanmalıdır. Kısaltmalar makalenin başlığında ve alt başlıklarında kullanılmamalıdır.

Formüller

Formüller sırasına göre numaralandırılmalı ve formül numarası formülün yanına sağa dayalı olarak gösterilmelidir.

“COMU JOURNAL OF AGRICULTURE FACULTY” PUBLICATION ETHICS AND AUTHOR INSTRUCTIONS

Publication Ethics

“COMU Journal of Agriculture Faculty” publishes national and international original research articles in all areas of Agriculture as well as the scientific, technological modernity and the compilation method of works.

This journal is published twice in a year but this number can be changed in accordance with the decision of the “Editorial Board” of journal. Firstly, articles shall be subjected to prior review by the “Editor-in-Chief”. The “Editorial Board” is entitled to reject the article(s) not intended to be published in the journal. Articles have been taken into consideration are sent to the two potential reviewers of "Advisory Board" of the journal for peer-review. Acceptance of the articles for publication in accordance with the opinions of the reviewers is decided by the "Editorial Board". The publication order, received and accepted dates of article(s) taking into account are determined by the "Editorial Board" of journal.

Manuscript should be written in Turkish or English language. It must be clear and concise. A maximum of two articles with the same first name of an author will be published in the same journal. Copyright fees will not be paid to the published articles. All articles must be written according to the instructions of journal. Manuscripts that are not according to the writing rules and instructions of journal shall be returned to the corresponding author for revision. The postal and e-mail addresses of the corresponding author should be indicated at the end of the first page of the article. The nature of work of sending article should be explained by the corresponding author.

Corresponding author must submit two photo copies of article along with a signed certificate indicates that the work has not been published elsewhere and not sent for publication in another journal. The authors must also sign the "Copyright Form" which indicates that the “COMU Journal of Agriculture Faculty” has reserved all rights to publish their article(s). Manuscripts along with all the figures, photographs and tables must be sent through the email address of the journal for publication. If the article(s) are taken from the undergraduate, master, PhD theses or any project should be specified by a footnote at the end of article before the references. It is assumed that author(s) agree with the contents and form of the manuscript, and also responsible for the validity and originality of data contained therein.

Author Instructions

Articles should not exceed 8 pages and page margin should be prepared as 2.5 cm on each side. However, the number of pages can be increased in case of especially specified by the author(s) with the permission of 'Editorial Board' of journal. Paragraphs should be started with a space of 1.25 cm.

An article must consist of the following main headings submitted for publication in the journal;

- Title,
- Author (s) Information,
- Abstract,
- Keywords,
- Introduction,
- Materials and Methods,
- Results and Discussion (may also be submitted separately),
- Conclusions,
- Acknowledgments (if any),
- References,

Title: The first page should contain the full title in sentence case not exceeding 15 words. The first letter of each word in the title should be capitalized. The title must be written using ‘Times New Roman’ 14 font size, bold, single-spaced and center-justified on the page.

Author (s) Information: The full names of the authors (without specifying designation) should be written using 'Times New Roman', 11 font size, bold, single-spaced and center-justified on the page, and the first letter of author (s) first and last names should be capitalized. The mailing and email addresses of the author (s) must be cited exponentially with the number on the end of the last character of the last names. Authors' addresses and the email address of the corresponding author should be written just below the names of author (s) as a footnote using 'Times New Roman', 9 font size and left-justified.

Abstract: Each of Turkish and English abstracts should not exceed 200 words. English abstract title should be written using 'Times New Roman', 12 font sizes and single-spaced as center-justified. Turkish and English abstracts should be prepared using 'Times New Roman', 10 font size and single-spaced as justified type. Article in Turkish should be included to a comprehensive abstract in English as to the article in English with a comprehensive abstract in Turkish.

Keywords: The first letters of each keyword should be capitalized following small letters written in the same language of abstract as left-justified. Keywords should not exceed 6 words.

Introduction: This section should provide information on importance of the problem and clear objective of the study. It must highlight background of the problem in the light of recent literature, hypothesis to be tested and objectives. All subsections and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Materials and methods: All procedures, analytical methods, experimental design and preliminary materials should be to the point and explicit. This part should also contain sufficient detail so that all procedures can be repeated. It can be divided into subsections if several methods are described, and all subsections and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Results and Discussion: This section may each be divided by subheadings or may be combined. The results from the experiment including their statistical detail should be presented graphically or in table form. In this section, results obtained should be recorded in text form and table data should not be repeated. Detailed discussion with relevant references preferably most recent citation should be included. Discussion should be logical and reflecting the originality of the contribution and findings discussed in the light of most recent literature. All subheadings and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Conclusions: This section should be brief and clearly explain the essence of the work highlighting its importance and relevance. It should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

Acknowledgments: If necessary, it should be as short as possible. All acknowledgments should be written using 'Times New Roman', 9 font size and single-spaced as justified type.

References: References should be provided at the end of the article alphabetically based on the authors' last names in its original language with a space of 1.25 cm. All references should be written using 'Times New Roman', 10 font size and single-spaced as justified type.

List of references should be arranged in the following style:

Journal articles

Tonguç, M., Erbaş, S., 2012. Evaluation of fatty acid compositions and seed characters of common wild plant species of Turkey. *Turk J Agric For* 36: 673–679.

Tuna, M., Vogel, K.P., Arumuganathan, K., Gill, K.S., 2001. DNA content and ploidy determination of bromegrass germplasm accessions by flow cytometry. *Crop Sci* 41: 1629–1634.

Dardeniz, A., Gökbayrak, Z., Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Beşer, K., 2008. Cane quality determination of 5BB and 140Ru grape rootstocks. *Europ. J. Hort. Sci.* 73 (6): 254–258.

Books

Shredin, J., White, E.B., 2009. *Application of Probiotics in Poultry Production*. 1st ed. McNamara, New York, USA.

Dole, J.M., Wilkins, H.F., 2005. *Floriculture: Principles and Species*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall.

Conference proceedings

Dobermann, A., 2007. Nutrient use efficiency–measurement and management. In: Krauss A, Isherwood K, Heffer P, editors. *Proceedings of the IFA International Workshop on Fertilizer Best*

Management Practices, 7–9 March 2007; Brussels, Belgium. Paris, France: International Fertilizer Industry Association, pp. 1–28.

Theses

Tefon, B.E., 2012. Towards whole cell immunoproteome and subproteomes of *Bordetella pertussis*. PhD, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

Internet

If information is taken from any web page on internet (except articles taken from internet and published in journals), the complete address of web site and acquisition date must be written in reference section, and it should be named as “Anonim”.

Figure and Tables

All illustrations (photographs, drawings, graphs, etc.), not including tables, must be labelled “Figure.” Figures must be neat, clear and according to the offset printing technique while the photographs must be in TIFF or JPEG format. Each table and figure should be cited after referring to the text.

All tables and figures should be cited in a consecutive order throughout the paper (Table 1., Figure 1.). Figures and tables must be located within the writing portion. Table titles should be justified on its upper side as to the figure captions just below the figures. The font used in table and figure headings should be ‘Times New Roman’, 10 font size but not written bold. Tables and figures, including caption, title, column heads, and footnotes should be no smaller than 8 font size. The tables and figures themselves should be given at the end of the text only, after the references, not in the running text.

Symbols and Abbreviations

Abbreviations and symbols used in the text first time should be described. Abbreviations must not be used in the title and subheadings of the article.

Formulas

Formulas should be in consecutive order and the number of formula should be shown beside itself as right-justified.