



CİLT/ VOLUME: 6

SAYI/ ISSUE: 2

e-ISSN: 3062-0058

AgriTR Science

AgriTR
Science

Uluslararası Hakemli Bilimsel Dergi

An International Peer Reviewed Scientific Journal

2024

AgriTR Science
e-ISSN: 3062-0058

Sahibi/Publisher

Anadolu Ziraat Mühendisleri Derneği adına
Prof. Dr. Turan KARADENİZ

Yazışma Adresi / Corresponding Address

Anadolu Ziraat Mühendisleri Derneği
Dergi Yayın Kurulu Başkanlığı
Servergazi Mah. 402. Sok. Akhan Sit. D/24 Denizli/TÜRKİYE
Tel: (+90)530 203 88 66
e-mail: agritrscience@gmail.com
Web: <https://dergipark.org.tr/pub/agritrscience>

Hakem Kurulu/ Referee Board

AgriTR Science Dergisi'nde her bir makalede en az iki hakemin görev aldığı kör hakemlik sistemi kullanılmaktadır. Hakem isimleri gizli tutulmakta ve yayımlanmamaktadır.

AgriTR Science Journal uses a blind referee system fulfilled by at least two referees on each manuscript. Referee names are kept confidential and are not published.

Dizinlenme Bilgileri/ Indexing Services

AgriTR Science Dergisi yılda iki kez (Haziran ve Aralık) yayınlanan hakemli, akademik uluslararası bir dergidir. AgriTR Science' de yayınlanan yazıların bilimsel ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. Yayın dili Türkçe ve İngilizce' dir. Yayınlanan yazıların bütün yayın hakları AgriTR Science' ye ait olup, yayıncının izni olmadan kısmen veya tamamen basılamaz, çoğaltılamaz ve elektronik ortama taşınamaz. Yazıların yayınlamp yayımlanmamasından yayın kurulu sorumludur. AgriTR Science Dergisi DergiPark üyesidir.

AgriTR Science Dergisi; OJOP (Online Journal Platform and Indexing Association) ve Google Scholar tarafından dizinlenmektedir.

AgriTR Science Journal is a peer-reviewed, international journal published twice a year (June and December). The scientific and legal responsibilities of the articles published in AgriTR Science belong to their authors. The publication languages are Turkish and English. All publishing rights of the published articles belong to AgriTR Science and they cannot be printed, reproduced, or transferred to electronic media without the permission of the publisher. The editorial board is responsible for publishing the articles. AgriTR Science Journal is a member of DergiPark.

AgriTR Science Journal is indexed by OJOP (Online Journal Platform and Indexing Association) and Google Scholar.

AgriTR Science

e-ISSN:3062-0058

Cilt/ Volume: 6

Sayı/Number: 2

2024

Baş Editörler/Editor in Chief

Dr. Öğr. Üyesi Tuba BAK

Dr. Öğr. Üyesi Levent KIRCA

Editör Yardımcısı/ Editor Assistant

Dr. Öğr. Üyesi Berna DOĞRU ÇOKRAN

Dr. Öğr. Üyesi Tahsin BEYÇİOĞLU

Yabancı Dil Editörü/Language Editors

Doç.Dr. Emrah GÜLER

Mizanpaj Editörler Kurulu/Layout Editorial Board

Dr.Öğr.Üyesi Tahsin BEYÇİOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Berna DOĞRU ÇOKRAN

Dr. Öğr. Üyesi Derya KILIÇ

Öğr.Gör.Emre KAN

İstatistik Editörü/

Dr. Öğr. Üyesi Tansu USKUTOĞLU

Yayın ve Danışma Kurulu/ Associate Advisory Editorial Board of Section

Prof. Dr. Fatih KILLI	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. İrfan Ersin AKINCI	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Yavuz GÜRBÜZ	Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Ali KAYGISIZ	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Mehmet SÜTYEMEZ	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Kazım MAVİ	Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Bekir Erol AK	Harran Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Zeynel DALKILIÇ	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Özhan ŞİMŞEK	Erciyes Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Maria Luisa BADENES	Valencian Institute for Agricultural Research, İspanya
Prof. Dr. Valerio CRISTOFORİ	Tuscia University, İtalya
Prof. Dr. Boris KRŠKA	Research and Breeding Institute of Pomology Hoolouousy, Çek Cumhuriyeti
Prof. Dr. Shawn MEHLENBACHER	Oregon State University, ABD
Prof. Dr. Anar HATAMOV	Agricultural Sector Azerbaijan State Agricultural University, Azerbaycan
Prof. Dr. Kourosh VAHDATI	University of Tehran, İran
Prof. Dr. Reza AMİRNIÄ	Urmia University, İran

Grafik Tasarımcısı / Graphics Designer

Dr. Öğr. Üyesi Levent KIRCA

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

Araştırma Makalesi / Research Article	Sayfa/ Page
Demirci Hünnabı'nda Ga₃ uygulamalarının verim ve kalite parametrelerine etkisinin araştırılması Investigation of the effect of GA ₃ applications on yield and quality parameters in Demirci Jujube Nihal Acarsoy Bilgin, Adalet Mısırlı, Fatih Şen, Enes Yılmaz	87-93
Change in capitalization rate, unit sales prices and value appraisals in Mersin province Anamur district of banana plantations over time Determination of the seed propagation method of some ' <i>Daphne</i> ' species Mehmet Erdemir Gündoğmuş	94-104
Bolu tarım tarihinin geçmişte kullanılan alet ve ekipmanlar üzerinden araştırılması Investigation of agricultural history of Bolu region depending on devices and equipment used in the past Emrah Güler , Turan Karadeniz	105-111
Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin bitkisel ve verim özellikleri üzerine farklı azot dozlarının etkisi Effect of different nitrogen doses on vegetative and yield characteristics of Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) plant Nurdan Gül Körük, Osman Gedik	112-121
Yapay sinir ağları kullanarak iklim parametrelerinden Pan buharlaşmanın tahmin edilmesi Investigation of the relationship between number of leaves and ear weight of corn plant Leyla İdikut, Enes Hakan Seçilmiş, Duygu Uskutoğlu	122-128
Mısır bitkisinde yaprak sayısı ile koçan ağırlığı arasındaki ilişkinin araştırılması Prediction of Pan evaporation from climate parameters using artificial neural networks Cafer Gençoğlan, Hasan Badem	129-135
Kahramanmaraş doğal vejetasyonunda yetişen bazı tek yıllık ve otsu baklagil yem bitkilerinin kimyasal özellikleri Chemical properties of some annual and herbaceous forage legumes growing in Kahramanmaraş natural vegetation Zekeriya Kara, Ömer Suha Uslu, Yusuf Ziya Kocabaş	136-144
Derleme Makale / Review Article	
Tarımda AI kullanımı Using AI in agriculture Alper Talha Karadeniz	145-152

Demirci Hünnapı'nda GA₃ uygulamalarının verim ve kalite parametrelerine etkisinin araştırılması

Nihal Acarsoy BİLGİN¹  Adalet MISIRLI²  Fatih ŞEN³  Enes YILMAZ^{4*} 

Geliş Tarihi: 26.03.2024 / Kabul Tarihi: 21.10.2024

Öz: Toplumda sağlıklı gıda tüketim bilincinin oluşması nedeniyle besin içeriği yüksek olan hünnapa talep artış eğilimindedir. Özellikle Manisa/Demirci ilçesinde Demirci Hünnapı olarak coğrafi işaret tescil belgesini alan ve bölgenin doğal florasında yetişen bu tür, alternatif olma özelliği ile yüksek potansiyele sahip bir meyve türüdür. Demirci Hünnapı ile tesis edilen bahçede, 2022 ve 2023 yıllarında yürütülen bu çalışmada, 0,20,30 ve 40 ppm dozlarda GA₃ uygulamasının meyve kalitesi ve verim üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Buna göre, 2022 yılında 40 ppm GA₃ uygulamasında meyve ağırlığı (2.37 g), eni (17.97 mm) ve boyu (18.27 mm) ilk sırada yer alırken bunu 30 ppm GA₃ uygulaması takip etmiştir. En yüksek ŞÇKM içeriği 2022 yılında, 20 ppm GA₃ (%64.67) uygulamasından elde edilmiştir. Verim değeri yıllara bağlı değişim göstermekle beraber uygulamalar ile arttığı belirlenmiştir. Genel olarak, uygulama yapılan ağaçlarda değerlerin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Özellikle 30 ve 40 ppm dozlarının incelenen parametrelere olumlu yönde katkı sağladığını söylemek mümkündür.

Anahtar Kelimeler: *Zizyphus jujuba*, bitki büyüme düzenleyicisi, doz, verim, kalite

Investigation of the effect of GA₃ applications on yield and quality parameters in Demirci Jujube

Abstract: Thanks to the rise of healthy food consumption awareness in society, the demand for jujube, which has high nutritional content, tends to increase. This species, which received the geographical indication registration certificate as Demirci Jujube especially in Manisa/Demirci district and grows in the natural flora of the region, is a fruit species with high potential as an alternative. In this study conducted in 2022 and 2023 in the orchard established with Demirci Jujube, it was aimed to determine the effect of GA₃ application at doses of 0, 20, 30 and 40 ppm on fruit quality and yield. Accordingly, in 2022, fruit weight (2.37 g), width (17.97 mm) and length (18.27 mm) ranked first in 40 ppm GA₃ application, followed by 30 ppm GA₃ application. The highest TSS content was obtained from the 20 ppm GA₃ application (64.67%) in 2022. Although the yield varies depending on the years, it has been determined that it increases with applications. In general, it was determined that the values of the properties in the treated trees were higher than in the control group. It is possible to say that especially 30 and 40 ppm doses contribute positively to the examined parameters.

Keywords: *Zizyphus jujuba*, plant growth regulator, dose, yield, quality

Giriş

Hünnap (*Zizyphus jujuba*), Rhamnaceae familyasında yer alan ve üretimi yapılan bir ılıman iklim meyve türüdür. Dikenli, ağaç ve çalı formunda olan bitki diğer meyve türlerine göre daha yavaş gelişme eğilimindedir. Aşırı yağışlara, düşük sıcaklıklara ve kurağa dayanıklıdır. Kireçli topraklara uyum sağlayan hünnap, 0 - 1700 m rakımda yetişebilmektedir (Ecevit vd., 2002). Ülkemizde yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlı bölgelerde yetiştiriciliği yapılmaktadır (Yaşa, 2016). İğdeye benzeyen

¹Nihal ACARSOY BİLGİN, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, Türkiye

²Adalet MISIRLI, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, Türkiye

³Fatih ŞEN, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, Türkiye

^{4*}Enes YILMAZ, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, Türkiye

*Sorumlu yazar: enes.yilmaz@ege.edu.tr

Cite/Atıf:

Acarsoy Bilgin, N., Mısırlı, A., Şen, F., Yılmaz, E. (2024). Demirci Hünnapı'nda GA₃ uygulamalarının verim ve kalite parametrelerine etkisinin araştırılması. *AgriTR Science*, 2024, 6(2): 87-93.

Copyright © 2024 by AgriTR Science.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.



meyveleri önce yeşil, olgunlaştıkça kırmızı renge dönüşmektedir. Tatlı ve sulu olan drupa tipindeki meyveler tek tohumludur (Kavas ve Dalkılıç, 2015). Sonbaharda olgunlaşan meyveleri ince ve kahverengi kabuğa, tatlı ve sarı renkte et kısmına sahiptir. Meyveleri taze veya kurutulmuş olarak değerlendirilmektedir.

Anavatanı olan Çin'de uzun yıllar boyunca yetiştirilmekte ve beğenilerek tüketilmektedir. Dünya üretiminin çok büyük bir kısmı bu ülkede gerçekleştirilmektedir. Ayrıca Rusya, Hindistan, Orta Doğu, Anadolu, Güney Avrupa ve Kuzey Afrika'da doğal florada bulunmaktadır. Ülkemizde; Colletia, Frangula, Hovenia, Paliurus, Rhamnus ve Ziziphus olmak üzere 6 cins ve 25 tür bulunmaktadır (Anşın ve Özkan, 1997). Bunlardan *Z. jujuba* ve *Z. mauritiana* meyveleri için yetiştirilmektedir.

Türkiye'de hünnap üretimi 2021 yılında 2681 da, 2022 yılında 2921 da ve 2023 yılında ise 3089 da alanda yapılmakta ve bu üretim alanı her geçen yıl artış göstermektedir. Ağırlıklı üretim merkezleri Marmara, Batı ve Güney Anadolu'dur. Türkiye hünnap üretimi 2023 yılı verilerine göre, 2659 ton olup Amasya (529 ton), Çanakkale (303 ton) ve Manisa (298 ton) illerinin ilk sırada yer aldığı dikkat çekmektedir (TUİK, 2024). Ülkemizde bu meyve türünün popüler hale gelmesiyle birlikte artan pazar değerine paralel olarak üretim alanlarında da artış görülmekte ve kapama bahçeler şeklinde üretimi her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Özellikle Antalya, Denizli, Manisa ve Amasya gibi illerde yeni plantasyonlar tesis edilmiştir.

Sağlıklı beslenme bilincinin geliştiği günümüzde antioksidan aktivitesi, fenolik bileşikler, vitamin ve mineral madde içeriği yüksek olan meyve türleri büyük ilgi görmektedir. Hünnap meyvelerinin de söz konusu içerikler bakımından zengin olması beslenme ve sağlık açısından önemini ortaya koymaktadır. Çanakkale (Yaşa, 2019), Mersin (Hendek Ertop ve Atasoy, 2018), Isparta/Sütçüler, Antalya/Gazipaşa (Gözlekçi vd., 2015), Afyon, Kayseri, Manisa, Mersin ve Sakarya (İmamoğlu, 2016; Yaşa, 2019), Antalya (Uçkaya, 2011; Yaşa, 2019), Manisa/Demirci (Acarsoy Bilgin, 2020) ve Balıkesir (Özkan, 2017; Yaşa, 2019) gibi farklı ekolojilerden selekte edilen *Z. jujuba* genotiplerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin büyük farklılık gösterdiği ve zengin besin içeriğine sahip olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur.

Üstün potansiyele sahip olmasına rağmen, ticari üretim açısından diğer meyve türlerinin aksine, üretimi sınırlıdır. Diğer yandan, üreticiler gerekli kültürel uygulamaları yerine getirmemesi nedeniyle düşük verim ve kalite kayıpları gibi çeşitli sorunlarla karşı karşıya gelmektedir (Singh ve Sharma, 2020). Bitki büyüme düzenleyicileri, kaliteli meyve üretimini artırmak için modern bitkisel üretim uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu maddeler, bitkisel üretimde çeşitli fizyolojik olayları, büyüme, gelişme, verim ve kaliteyi doğrudan veya dolaylı olarak etkileyerek kilit rol oynamaktadır (Karole ve Tiwari., 2016). Büyümeyi teşvik edici grupta yer alan gibberellinler önemli fitohormonlardandır. Bunlar çiçeklenme, meyve tutumu, meyve iriliği ve kalitesini iyileştirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Singh ve Sharma, 2020).

Manisa/Demirci ilçesinde, 381 da alanda hünnap yetiştiriciliği yapılmakta olup 2023 yılında 265 ton üretim miktarı ile bu ilçe Manisa ilinde ilk sırada yer almaktadır (TUİK, 2024). Ülkemizde önemli üretim merkezlerinden birisi olan Manisa/Demirci'de devlet desteği ve yerel yönetimin gayretleriyle fidan dağıtımını yapılarak yetiştiriciliğinin teşvik edilmesiyle birlikte kapama bahçelerin sayısının arttığı bilinmektedir. Bölgede coğrafi işaret belgesine de sahip olup katma değer oluşturma potansiyeli yüksek olan 'Demirci Hünnabı'nın, artan talep ve kaliteyi karşılamak için uygun şekilde yönetilmesi durumunda ciddi ekonomik getiri sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu açıklamalar ışığında planlanan çalışmada, farklı dozdaki GA₃ uygulamalarının meyve kalite özellikleri ve verim üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Materyal ve Metot

Araştırmada, Manisa/Demirci'de üreticiye ait 10 yaşlı ve kuru meyve olarak tüketilen Demirci Hünnabı bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Denemede 0, 20, 30 ve 40 ppm GA₃ dozları 2022 ve 2023 yıllarında yapraktan iki kez uygulanmıştır. İlk uygulama çiçeklenmenin hemen sonrasında (ağustos ayı) ikinci uygulama ise meyve tutumundan 30 gün sonra (eylül ayı) gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar her ağacın tacı hazırlanan çözelti ile tamamen ıslatılacak şekilde öğleden sonra traktöre bağlı pülverizatör

ile yapılmıştır. Tüm uygulamalarda yayıcı yapıştırıcı olarak Tween20 kullanılmıştır. Kontrol uygulamasında ağaçlara su püskürtülmüştür. Ayrıca deneme alanında standart kültürel uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Buna göre, toprak işleme aralık ve nisan ayında; budama aralık ayında; bitki besleme uygulaması ise ocak ayında diamonyum fosfat gübresi ve mayıs ayında amonyum sülfat gübresi şeklinde yapılmıştır. Sulama yaz aylarında 45 gün aralıklarla gerçekleştirilmiştir.

Meyve örneklerinin analizi için ekim ayında yapılan hasatta her tekerrürden ağacın farklı yönünden 60 adet meyve kullanılmıştır. Tam olgunluk aşamasında hasat edilen bu örneklerde meyve koyu kırmızı kahverengine dönüşmüş ve buruşmalar meydana gelmiştir. Meyve analizleri Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir. Ortalama meyve ve çekirdek ağırlığı 0.01 g hassasiyetindeki elektronik terazide tartılarak belirlenmiştir. Meyve ve çekirdek eni ve boyu 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile ölçülmüştür. Nem miktarı 65°C'deki etüvde sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulan örneklerden % olarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990). Meyve suyu eldesi için, çekirdekleri çıkarılan kuru hünnap meyvelerinden 20 g alınarak üzerine 100 ml saf su eklenmiş ve 2 saat bekletildikten sonra karıştırıcıdan geçirilerek süzülmüştür. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı için süzme işleminden sonra elde edilen meyve suyundan alınan birkaç damladan dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir. Titre edilebilir asit (TA) miktarı SÇKM analizi yapılan süzükten alınan 10 ml meyve suyunun 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve meqv/100 ml olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2016). Meyve suyunun pH değeri masa tipi MettlerToledo pH metre probu yardımı ile okunmuştur. Meyve rengi, hünnap meyvesinin ekvator bölgesinin 2 tarafından Minolta kolorimetresi (CR-400, MinoltaCo, Japonya) ile CIE L*, a*, b* cinsinden ölçülmüştür. Hasat zamanında ağaçlardaki toplam verim miktarı kg ağaç⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Tesadüf blokları deneme desenine göre planlanan deneme, üç tekerrürlü olup ve her üç ağaç bir tekerrür olarak kabul edilmiştir. Elde edilen verilerin analizinde IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistiksel paket programı kullanılmıştır. Uygulama ortalamaları arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (p<0.05).

Bulgular ve Tartışma

Demirci Hünnabı'nda GA₃ uygulamalarının meyve kalitesi ve verim üzerine etkisinin belirlenmesinde incelenen parametreler Çizelge 1'de verilmiştir. Genel olarak, meyve ve çekirdek ağırlığı ile boyutları arasında istatistiksel farklılık gözlenmiştir (p<0.05). Ancak 2022 yılında çekirdek ağırlığı ve 2023 yılında meyve ağırlığı ile çekirdek boyunda istatistiksel farklılık ortaya çıkmamıştır. Buna göre, denemenin ilk yılında, meyve ağırlığı en yüksek 2.37 g ile 40 ppm GA₃ uygulamasıyla saptanırken bunu aynı istatistiksel grupta yer alan 30 ppm GA₃ izlemiştir. Uygulama yapılmayan grup ise son sırada yer almıştır. Aynı yıl çekirdek eni ve boyu için 40 ppm GA₃ uygulaması ilk sırada buna karşılık, kontrol grubu son sırada olmuştur. Denemenin ikinci yılı olan 2023 yılında, meyve eni (16.27 mm) ve boyu (16.81 mm) bakımından 30 ppm uygulaması öne çıkarken, 0 ve 20 ppm uygulamaları aynı istatistik grup içerisinde ve son sırada yer almıştır. Çekirdek ağırlığı uygulama yapılan ağaçlarda yüksek, buna karşılık, kontrol ağaçlarında ise düşük olmuştur. Benzer durum, çekirdek eni için de saptanmıştır.

Meyvedeki SÇKM içeriği ile pH ve TA değerlerinde uygulamalara bağlı istatistiksel anlamda bir değişim gözlenmemiştir (Çizelge 1). Diğer yandan, meyvedeki nem miktarı, 2022 yılında, kontrol grubunda istatistiksel açıdan yüksek iken 40 ppm GA₃ uygulamasında düşük bulunmuş dolayısıyla kuru madde miktarının yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Ağaç başına verim değeri 2022 yılında istatistiksel açıdan önemli bulunmuş buna göre, 3.33 kg ile 20 ppm uygulaması ilk sırada yer almıştır. Buna karşılık, kontrol uygulamasıyla en düşük değer saptanmıştır. Denemenin ikinci yılında ise istatistiksel farklılık gözlenmemekle birlikte uygulamaların nispeten verimi arttırdığı hesaplanmıştır.

Renk değerleri bakımından, denemenin ilk yılında uygulamalara bağlı değişim gözlenmezken, ikinci yılında ise, a* değeri dışında istatistiksel farklılık belirlenmiştir (Çizelge 1). Uygulama yapılmayan ağaçlarda daha yüksek renk değerleri hesaplanmıştır. Tüm GA₃ uygulamaları ikinci grupta yer almıştır

Çizelge 1. Demirci Hünnapı'nda GA₃ dozlarının meyve özelliklerine etkisi

Meyve Özellikleri	YIL							
	2022				2023			
Doz (ppm)	0	20	30	40	0	20	30	40
Meyve ağırlığı (g)	1.51 b*	1.76 ab	2.26 a	2.37 a	1.54	2.05	1.88	1.85
Meyve eni (mm)	14.87 c	15.96 bc	17.81 ab	17.97 a	15.12 bc	14.83 c	16.27 a	15.61 b
Meyve boyu (mm)	16.19 b	17.29 ab	18.17 a	18.27 a	15.19 b	15.39 b	16.81 a	16.77 a
Çekirdek ağırlığı (g)	0.25	0.33	0.25	0.42	0.37 b	0.44 a	0.45 a	0.43 a
Çekirdek eni (mm)	6.57 b	6.76 ab	6.57 b	7.98 a	7.03 b	7.46 a	7.34 a	7.46 a
Çekirdek boyu (mm)	9.16 b	10.39 b	10.50 b	12.73 a	10.60	10.60	10.76	11.08
SÇKM (%)	64.17	64.67	63.50	60.17	60.33	58.50	62.50	62.67
pH	4.95	5.03	4.79	4.77	4.92	4.99	4.96	4.95
TA	0.24	0.24	0.30	0.24	0.31	0.24	0.29	0.26
Nem miktarı (%)	36.88 a	35.43 ab	32.70 ab	31.60 b	14.31	17.85	14.36	13.88
Verim (kg ağaç ⁻¹)	1.00 b	3.33 a	2.00 ab	1.92 b	2.33	2.78	2.67	2.83
L*	36.23	35.99	35.05	35.32	36.52 a	35.52 b	35.15 b	34.80 b
a*	30.56	30.21	33.38	30.57	30.98	30.82	29.96	29.92
b*	23.02	22.51	21.86	26.12	23.74 a	21.94 b	20.89 b	20.99 b

*: Her bir satırdaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Demirci Hünnapı'nda, yıllara göre, meyve eni ve boyu, çekirdek ağırlığı, nem miktarı ve verim değerleri bakımından istatistiksel farklılık saptanmıştır (Çizelge 2). Buna göre, 2022 yılında meyve eni, boyu, çekirdek ağırlığı ve nem miktarı, buna karşılık, 2023 yılında ise verim değerinde artış tespit edilmiştir.

Uygulamaların meyve özelliklerine etkisi incelendiğinde, meyve ve çekirdek ağırlığı bakımından GA₃ dozlarının etkili olduğu özellikle 40 ppm uygulamasının ilk sırada yer aldığı dikkati çekmektedir. Meyve eni ve boyu bakımından 30 ve 40 ppm, buna karşılık, çekirdek eni ve boyu bakımından ise 40 ppm GA₃ dozunun etkili olduğu saptanmıştır. TA değeri 0.29 ile 30 ppm GA₃ uygulamasında yüksek belirlenmiştir. Meyvenin nem içeriği 20 ppm'de yüksek, buna karşılık, 40 ppm'de düşük bulunmuştur. GA₃ uygulamaları ile verim değerinde de istatistiksel anlamda artış kaydedilmiştir. En yüksek verim 3.38 kg ağaç⁻¹ ile 40 ppm uygulamasından elde edilmiştir. Renk değerleri uygulamalara göre istatistiksel açıdan etkili olmamıştır. Ancak L* değerinde uygulama yapılmayan ağaçlar daha iyi sonuç vermiştir.

Çizelge 2. Demirci Hünnapı'nda GA₃ dozlarının meyve özelliklere ait ortalama değerleri

	Yıl			Doz					Blok
	2022	2023		0	20	30	40		
Meyve ağırlığı (g)	1.97	1.83	öd	1.53 b	1.91 a	2.07 a	2.11 a	**	öd
Meyve eni (mm)	17.48 A	15.46 B	**	15.66 b	16.06 b	17.22 a	16.94 a	**	öd
Meyve boyu (mm)	16.65 A	16.04 B	**	15.03 b	15.68 b	17.39 a	17.29 a	**	öd
Çekirdek ağırlığı (g)	0.31 A	0.42 B	**	0.31 b	0.39 ab	0.35 ab	0.43 a	**	öd
Çekirdek eni (mm)	6.97	7.32	öd	6.80 b	7.11 b	6.96 b	7.72 a	**	öd
Çekirdek boyu (mm)	10.70	10.76	öd	9.88 b	10.50 b	10.63 b	11.91 a	**	öd
SÇKM (%)	63.12	61.00	öd	60.25	61.58	63.00	62.35	öd	öd
pH	4.88	4.96	öd	4.94	5.01	4.87	4.86	öd	öd
TA	0.25	0.27	öd	0.28 ab	0.24 b	0.29 a	0.25 b	**	öd
Nem miktarı (%)	34.15 A	15.10 B	**	25.59 ab	26.64 a	23.53 b	22.74 b	**	öd
Verim (kg ağaç ⁻¹)	1.81 B	2.65 A	**	1.67 b	3.06 ab	2.33 ab	3.38 a	**	**
L*	35.65	35.50	öd	36.37 a	35.76 ab	35.10 b	35.06 b	**	öd
a*	31.18	30.59	öd	30.77	30.52	31.67	30.25	öd	öd
b*	23.38	21.89	öd	23.38	22.23	21.38	23.55	öd	öd

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir. ** $p < 0.05$, * $p < 0.01$, öd: önemli değil. Yıllara ait değerler büyük harf, dozlara ait değerler ise küçük harf ile numaralandırılmıştır.

GA₃, doğrudan çiçeklenmeyi senkronize ederek meyve tutumu ve verim artışı sağlaması nedeniyle bitkisel üretimde yaygın olarak kullanılmaktadır (Poornima Devi vd., 2019; Singh ve Sharma, 2020). Meyvenin piyasa değerini belirleyen irilik, ağırlık, renk ve tat önemli kalite parametreleri arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, Hindistan'da taze olarak tüketilen *Z. mauritiana* türünde 20, 30 ve 40 ppm GA₃ uygulaması sonucunda, düşük dozda GA₃ ile meyve eni, boyu ve ağırlığında artış kaydedildiği ifade edilmektedir (Poornima Devi vd., 2019). Kontrole kıyasla, GA₃ uygulamalarında, söz konusu değerlerde artış görülmesi tarafımızca yürütülen bu çalışmayla uyumlu olmakla beraber GA₃ dozlarının artışına bağlı söz konusu değerlerin yükseldiği saptanmıştır.

Hünnap, meyve tutumu yüksek olan bir tür olmakla beraber meyve tutum oranı, çeşide ve endojen bitki hormonlarının üretim düzeyine göre değişmektedir (Azam-Ali vd., 2006). Genellikle bitkilerdeki oksin dengesizliğinden dolayı meyve dökümü meydana gelir (Singh ve Sharma, 2020). Bu bağlamda, hünnapta yapılan çalışmalarda en yüksek meyve tutumu ve dolayısıyla verim çiçeklenme döneminde ve çiçeklenme sonrasında püskürtülen 20 ppm GA₃ uygulamasıyla belirlenmiştir (Bhosale, 2012). Hindistan'da yürütülen diğer bir çalışmada ise çiçeklenmeden sonra meyve tutum aşamasında ağaçlara püskürtülen 20 ve 30 ppm GA₃ uygulaması sonucunda yüksek konsantrasyonun verimi pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Yadav vd., 2014). Bu sonuçlar tarafımızca aynı gelişim aşamalarında ağaçlara püskürtülen GA₃ uygulamasından elde edilen bulgular ile uyumludur.

Ayrıca 'Gola' hünnap çeşidinde GA₃ (0, 25 ve 50 ppm) uygulamasında doz artışına bağlı meyve boyutları ve ağırlığında yükseliş olduğu kaydedilmiştir (Choudhary vd., 2020). Meyve boyutlarının uygulama ile artmasının muhtemel nedeni, metabolitlerin yüksek oranda sentezi ve besin maddelerinin gelişmekte olan meyvelere doğru hareketinin fazlaşmasıdır (Poornima Devi vd., 2019). Bu durum, hücre bölünmesinin artması, hücrelerin uzaması ve genişlemesiyle sonuçlanmaktadır (Katiyar vd., 2009). Aynı bölgede 2019 ve 2020 yıllarında yapılan diğer bir çalışmada, 'Banarasi Karaka' hünnap çeşidine meyve tutum aşamasında teksel GA₃ (10 ve 20 ppm) uygulamasının yanı sıra farklı dozlarda NAA ve ZnSO₄ ile kombine uygulamalar yapılmıştır. Ağaç başına en yüksek verim kontrole (21.20 kg) göre 20 ppm GA₃ (28.50 kg) uygulamasından elde edilmiştir. Meyve boyutlarında da benzer durum söz konusu olmuştur. Ayrıca kombine uygulamalar da 20 ppm GA₃ uygulamasıyla benzer performans göstermiştir (Kumar Tripathi vd., 2022).

Artan fotosentetik aktiviteye bağlı olarak, mineral madde ve şekerlerin dolayısıyla suda çözünür kuru madde miktarındaki artışın, meyve ağırlığında da artışa neden olabileceği ifade edilmektedir (Poornima Devi vd., 2019). Hünnap ağaçlarına 10 ve 20 ppm konsantrasyonunda GA₃ uygulaması ile istatistiksel açıdan en iyi sonuç 20 ppm konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Buna göre, sofralık olarak tüketilen bu türün meyve ağırlığı (60.5 g), boyu (5.8 cm) ve eni (5.1 cm) dikkate alındığında kontrol grubuna göre uygulamanın ekonomik anlamda da dikkati çektiği vurgulanmaktadır (Majumder vd., 2017). Yürütülen bu çalışmada, yüksek konsantrasyonda GA₃ uygulaması ile söz konusu kalite değerlerinde artış kaydedilmiş ve önceki çalışmalarla uyumlu olduğu saptanmıştır.

Bitki büyüme düzenleyicisi ve besin maddelerinin *Z. mauritiana* türünde kimyasal bileşimi ve verim üzerine etkisinin belirlendiği çalışmada; meyve eni, boyu ve ağırlığı bakımından kontrol grubuna göre (2.60 cm, 3.50 cm ve 35.17 g) 50 ppm GA₃ uygulamasında (3.40 cm, 4.00 cm ve 37.20 g) artış belirlenmiştir (Patel vd., 2023). Bilindiği üzere, büyüme düzenleyicilerinin (GA₃, NAA), bitki hücrelerinde membran geçirgenliğini dolayısıyla su geçişini arttırdığı ve bunun sonucunda vakuollerindeki organik asitlerin parçalanmasını hızlandırmaktadır. Bu durum, SÇKM içeriğinde artışa neden olduğu ifade edilmektedir (Patel vd., 2023). Benzer şekilde, biyokimyasal özellikler, besin içeriği ve hormon seviyesine bağlı olarak değişmektedir (Majumder vd., 2017; Singh ve Sharma, 2020). Benzer bulgu tarafımızca yapılan çalışmada da rapor edilmiştir.

Bir diğer sert çekirdekli meyve türü olan hurma (*Phoenix dactylifera*) ağaçlarına yapılan 100 ppm GA₃, salisilik asit ve kombine uygulaması sonucunda meyve ağırlığı, boyu ve çapı incelendiğinde, GA₃'in istatistiksel olarak ilk sırada yer aldığı saptanmıştır. Diğer yandan, kuru madde içeriği bu uygulama ile yükselirken, nem oranı azalmıştır. Buna karşılık, SÇKM miktarı kombine uygulamasından sonra ikinci sırada olmuştur (Talaat vd., 2023). Ayrıca meyve şeker içeriğinin GA₃ ile arttığı ifade edilmekle beraber (Karole ve Tiwari, 2016) farklı büyüme düzenleyicilerin de hünnap meyvelerinde SÇKM içeriğine olumlu yönde katkı sağladığı vurgulanmaktadır (Singh vd., 2023). Meyvelerin renk değerlerinin 50 ppm

GA₃ uygulamasıyla maksimum olduğu kaydedilirken (Arora ve Singh, 2014) bu çalışmada benzer sonuç elde edilmemiştir.

Sonuç

Toplumda sağlıklı gıda tüketim bilincinin oluşması nedeniyle hem doğal hem de faydalı birçok bileşeni içeren hünnaba olan talep artış eğilimindedir. Günümüzde artan bu talebin karşılanabilmesi, yüksek verim ve kalite açısından özel programlarının uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Bilindiği üzere, bitki büyüme düzenleyicileri yetiştiricilikte farklı amaçlarla yaygın olarak kullanılmaktadır. Yürütülen bu çalışma, hünnapta, farklı GA₃ uygulaması ile verim ve meyve kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesine olanak tanınması ve özellikle ülkemizde bu konuda yapılan çalışmaların çok sınırlı olması açısından önem taşımaktadır.

Çalışma sonucuna göre, 2022 yılında, 40 ppm GA₃ uygulaması ile meyve ve çekirdeğe ait ağırlık, en ve boy değerleri ilk sırada yer almıştır. İki yılın ortalaması dikkate alındığında, meyvedeki SÇKM içeriği, GA₃ uygulamaları ile nispeten yükselmiştir. Verim yıllara göre değişim göstermekle beraber yine 40 ppm konsantrasyonda yüksek bulunmuştur. Genel olarak, farklı konsantrasyonda GA₃ uygulaması yapılan ağaçlarda incelenen parametrelerin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle 30 ve 40 ppm GA₃ dozlarının incelenen parametrelere olumlu yönde katkı sağladığı düşünülmektedir.

Teşekkür

Çalışmanın yürütülmesine olanak sağlayan Sayın MUSTAFA GÜL'e teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Yazarlar bu makale için herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Yazarlar Katkısı

Tüm yazarlar eşit katkı sunmuşlardır.

Kaynaklar

- Acarsoy Bilgin, N. (2020). Evaluation of Some Fruit Characteristics of Jujube (*Zizyphus jujuba* Mill) Genotypes In Manisa, Turkey. Applied Ecology and Environmental Research. 18(1),1649-1660. http://dx.doi.org/10.15666/aer/1801_16491660
- Anşin, R. ve Özkan, Z.C. (1997). Tohumlu Bitkiler: (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar. Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon (ss. 465-466).
- AOAC. (1990). Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of Official Chemists, Washington, D.C
- Arora, R. ve Singh, S. (2014). Effect of growth regulators on quality of ber (*Zizyphus mauritiana* lamk) cv. umran. Agricultural Science Digest, (34), 102-106.<https://doi.org/10.5958/0976-0547.2014.00024.X>
- Azam-Ali, S., Bonkoungou, E., Bove, C., DeKock, C., Godara, A. ve Williams, J.T. (2006). Fruits for the future-2 (Revised edition), Ber and other jujubes. International Centre for Under utilized Crops, University of Southampton, South ampton, UK
- Bhosale, G.H. (2012). Effect of plant growth regulators on growth, yield and quality of ber (*Zizyphus mauritiana* lamk.) cv. Mehrun under Saurashtra region. Unpublished thesis submitted to Junagad Agricultural University, Gujarat (ss. 155).
- Choudhary, R., Bairwa, L., Garhwal, O. ve Negi, P. (2020). Effect of plant growth regulators and nutrients on yield attributing characters and yield of ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) cv. Gola. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 9(4), 1968-1972.

- Ecevit, M.F., Hallaç, F. ve Dilmaç Ünal, T. (2002). Denizli ili Çivril İlçesi Gümüşsu Yöresinde Yetişmekte Olan Ünnap (*Ziziphus jujuba* Mill.)'ın Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. Tübitak Togtag Tarp-1988, Ankara.
- Gozlekci, S., Zarifi Khosroshahi, M. ve Kafkas, E. (2015). Some physical and chemical properties of two jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) genotypes grown in western Turkey. Acta Hortic., 1074, 77-82. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1074.11>
- Hendek Ertop, M. ve Atasoy, R. (2018). Investigation of physicochemical and nutritional properties of jujube (*Zizyphus jujuba*) and evaluation of alternative uses. International Eurasian Conference on Science, Engineering and Technology (Eurasian Sci EnTech 2018), November 22-23, 2018, Ankara, Turkey.
- İmamoğlu, H. (2016). Total Antioxidant Capacity, Phenolic Compounds and Sugar Content of Turkey *Zizyphus jujubes*. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus, 15(5), 93-108.
- Karaçalı, İ. (2016). Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 494, Bornova, İzmir.
- Karole, B. ve Tiwari, R. (2016). Effect of pre-harvest spray of growth regulators and urea on growth, yield and quality of ber under malwa plateau conditions, Annals of Plant and Soil Research, 18(1), 18-22
- Katiyar, P.N., Singh, J.P. ve Singh, P.C. (2009). Foliar spray of growth regulators on fruiting, quality and yield in guava cv. Chittidar. International Journal of Agriculture Sciences, 5(1), 173-174.
- Kavas, İ. ve Dalkılıç, Z. (2015). Bazı Hünnap Genotiplerinin Morfolojik, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Melezleme Olanaklarının Araştırılması. Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty, 12(1), 57-72
- Kumar Tripathi, S., Gangwar, V., Kumar, D., Pratap, R., Pal, O., Kumar Chouhan, N. ve Tripathi, S.M. (2022). Influence of Foliar Application of NAA, GA₃ and ZincSulphate on Fruiting and Yield Attributes of Ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.). Biological Forum, An International Journal, 14(4), 83-87.
- Majumder, I., Sau, S., Ghosh, B., Kundu, S, Roy, D. ve Sarkar, S. (2017). Response of growth regulators and micronutrients on yield and physico-chemical quality of Ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk) cv. BAU Kul-1. Journal of Applied and Natural Science, 9(4), 2404 – 2409. <https://doi.org/10.31018/jans.v9i4.1545>
- Özkan, H.İ. (2017). Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) Meyvesinin Bazı Biyokimyasal Bileşenleri ile Antibakteriyel, Hipoglisemik ve Total Antioksidan Aktivitesinin İncelenmesi (Tez No. 473831) [Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi].
- Patel, B., Kumar, V., Srivastava, A.K., Singh, S.C., Prakash, O.M. ve Chugh, V. (2023). Effect of plant growth regulator and nutrients on chemical composition and yield of Ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) cv. Thai Apple under Bundelkhand region of Uttar Pradesh. The Pharma Innovation Journal, 12(3), 1560-1564.
- Poornima Devi, R.K.S., Gautam, J.S., Sunil, K.M. ve Aneeta, C. (2019). Effect of Foliar Application of NAA, GA₃ and ZincSulphate on Fruit Drop, Growth and Yield of Ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) c.v. Banarasi Karaka. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci., 8(01): 1679-1683. <https://doi.org/10.20546/ijemas.2019.801.177>
- Singh, P. ve Sharma, K.M. (2020). Advancement and efficacy of plant growth regulators in Ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk). A review, Journal of Applied and Natural Science, 12(3), 372–379. <https://doi.org/10.31018/jans.v12i3.2326>
- Singh, R., Pathak, S., Pandey V. ve Kumar, A. (2023). Effect of Plant Growth Regulators and Micro Nutrient on Quality of Ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) cv. Gola. International Journal of Plant & SoilScience. vol. 35, no. 18, ss. 909-916. <https://doi.org/10.9734/IJPSS/2023/v35i183357>
- Talaat, N.B., Nesiem, M.R.A., Gadalla, E.G. ve Ali, S.F. (2023). Gibberellic Acid and Salicylic Acid Dual Application Improves Date Palm Fruit Growth by Regulating the Nutrient Acquisition, Amino Acid Profile, and Phytohormone Performance. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 23, 6216–6231 <https://doi.org/10.1007/s42729-023-01479-x>
- TÜİK. (2024). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>. [Erişim tarihi: 10 Şubat 2024].
- Uçkaya, F. (2011). Antalya'da yetişen *Zizyphus*'un antioksidan aktivitesi ve biyokimyasal bileşiminin incelenmesi (Tez No. 291219) [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi].
- Yadav, V., Yadav, P. ve Katiyar, P.N. (2014). Effect of Pre-harvest Spray of NAA, GA₃ and Urea on Fruit Drop and Yield of Ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) cv Banarasi Karaka. Research Journal of Agricultural Sciences, 5(3), 597-598.
- Yaşa, F. (2016). Türkiye'de Yetiştirilen Hünnap Meyvesinin Bileşimi ve Meyvenin Kurutulması Sırasında Bileşiminde Meydana Gelen Değişimler (Tez No.450619) [Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi].
- Yaşa, H. (2019). Türkiye Çanakkale'den Hünnap Meyvesinin (*Zizyphus jujuba*) Sulu Ekstresinin Toplam Fenolik Miktarı ve Antioksidan Aktivitesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(1), 158-168. <https://doi.org/10.21597/jist.433005>

Mersin ili Anamur ilçesi muz bahçelerinde kapitalizasyon oranı, birim satış fiyatları ve değer takdirlerinin zaman içindeki değişimi

Mehmet Erdemir GÜNDOĞMUŞ^{1*} 

Geliş Tarihi: 06.03.2024 / Kabul Tarihi: 23.10.2024

Öz: Türkiye’de şu ana kadar muz bahçelerinde değer takdirine yönelik akademik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile aynı yörede farklı zamanlarda gerçekleştirilen değerlendirme çalışmaları ile muz bahçelerinde kapitalizasyon oranları, gerçek satış fiyatları, sabit periyodik arazi rantı, yıllık ortalama net gelir, ağaç kaplı arazi ve birim ağaç değerlerinin zaman içindeki değişimi ortaya konulmuştur. Anamur İlçesi Anıtlı, Demirören ve Uçarı mahallelerinde 2009 yılında muz bahçeleri için hesaplanan kapitalizasyon oranı % 4.98 iken 2022 yılında yine aynı mahallelerde yapılan hesaplamada % 4.89 olduğu tespit edilmiştir. 2009 yılında ortalama muz bahçesi satış fiyatı 25.041 TL/da iken, 2022 yılında 376.239 TL/da’ya yükselmiştir. İncelenen dönemde yapılan değer takdirlerinde sabit periyodik arazi rantı, yıllık ortalama net gelir ve çıplak toprak değerinde 14.9 kat artış olurken, ağaç kaplı arazi değerlerinde 12.2 kat ile 13.6 kat arasında, birim ağaç değerlerinde de 8.1 kat ile 8.9 kat arasında değişen artışlar olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Net gelir yöntemi, kapitalizasyon oranı, muz bahçesi, kamulaştırma, Anamur/Türkiye

Change in capitalization rate, unit sales prices and value appraisals in Mersin province Anamur district of banana plantations over time

Abstract: So far, no academic study on the valuation of banana plantations has been found in Turkey. With this study, the changes in capitalization rates, real sales prices, fixed periodic land rent, annual average net income, tree-covered land values and unit tree values in banana plantations over time were revealed through valuation studies carried out at different times in the same region. The capitalization rate calculated for banana plantations in Anıtlı, Demirören and Uçarı neighborhoods of Anamur District in 2009 was 4.98%, and it was determined to be 4.89% in the calculation made in the same neighborhoods in 2022. While the average banana garden sales price was 25,041 TL/da in 2009, it increased to 376,239 TL/da in 2022. In the valuations made during the examined period, there was a 14.9 times increase in fixed periodic land rent, annual average net income and bare soil value, while there was a 12.2 times among to 13.6 times increase in tree-covered land values, and an 8.1 times to 8.9 times increase in unit tree values.

Keywords: Net profit approach, capitalization rate, banana plantation, expropriation, Anamur/Türkiye

Giriş

Muzun anavatanı Güney Çin-Hindistan ile Hindistan-Avustralya arasında yer alan adalardır. Muz, insanlık tarihi kadar eskilere dayanan ve kültüre alınan en eski meyve türlerinden biridir. Muz yetiştiren ilk kişilerin balıkçılar olduğu düşünülmektedir. Balıkçılar ağ yapmak için muz yaprakları kullanmalarıyla birlikte muz tarımının yaygınlaştığı tahmin edilmektedir. Muz ile ilgili ilk yazılı eserin M.Ö. 500-600 yıllarında Hindistan’da oluşturulduğu tespit edilmiştir (Özcan, 2020). En fazla muz üretimi Asya’da gerçekleştirilmekte olup, bu kıtayı Güney Amerika, Orta Kuzey Amerika, Afrika, Okyanusya ve Avrupa ülkeleri takip etmektedir. Dünya muz üretimi 2022 yılı istatistiklerine göre 135 milyon tondur. Dünyada toplam muz plantasyon alanı ise 5,9 milyon hektardır (FAO, 2024).

^{1*} Mehmet Erdemir GÜNDOĞMUŞ, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Nazilli İİBF, İşletme Bölümü, 09800, Nazilli/Aydın, TÜRKİYE

*Sorumlu yazar: gundogmus@adu.edu.tr

Cite/Atf:

Gündoğmuş, M.E. (2024). Mersin ili Anamur ilçesi muz bahçelerinde kapitalizasyon oranı, birim satış fiyatları ve değer takdirlerinin zaman içindeki değişimi. *AgriTR Science*, 2024, 6(2): 94-104.

Copyright © 2024 by AgriTR Science.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.



Türkiye'de muz üretiminin tarihi oldukça yenidir. Varlıklı bir aile tarafından süs bitkisi olarak Mısır'dan Antalya'nın Alanya ilçesine getirilmiştir. O yıllarda süs bitkisi olarak yetiştirilen muzun meyve ürettiğinin görülmesiyle 1930'lu yıllardan sonra meyve verme amaçlı ve ticari amaçlı üretilmeye başlanmıştır. Muz, Türkiye'de Anamur, Bozyazı, Alanya, Gazipaşa ve çevresi gibi çok sınırlı alanlarda ve Toros Dağları'nın çevrelediği mikro iklim bölgesinde yetiştirilmektedir. Dolayısıyla üretim miktarı oldukça düşüktür. Ancak yine de son yıllarda muz üretim alanı ve üretim miktarında artışlar yaşanmıştır. 2009 yılında 4.334 hektar alanda 204.517 ton üretim yapılırken, 2022 yılında 14.203 hektar alanda 997.244 tona ulaşılmıştır (FAO, 2024). Türkiye'de 2022 yılında yıllık muz ithalatı 53.303 ton olarak gerçekleşmiş olup, ihracat ise 4.561 tondur. Aynı yıl yurtiçi muz tüketimi ise 1.045.986 ton olarak hesaplanmıştır (TÜİK, 2024).

Muz tropik iklim bölgelerinde yetişen bir bitkidir. Yıl boyunca ortalama 26-27 °C sıcaklık gerektirir. 15-16 °C'nin altındaki sıcaklıklarda bitki gelişimi bozulur. Bitkinin toprak yüzeyinin üzerinde kalan kısımları bu derecelerin altında ölür. Sıcaklığın -4 °C'nin altına düştüğü yerde, bitkinin toprak altındaki gövdesi ağır zarar görür. Yaz aylarında 35°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ise bitki gelişimi durur. Ayrıca muzun üretildiği alanın nemi de önemlidir ve nem oranı %60'ın altına düşmemelidir. Türkiye'de açıkta muz üretimine en uygun alanlar Akdeniz'e kıyısı olan Alanya, Gazipaşa ve Anamur ilçeleridir. Bu bölgelerde de zaman zaman don olayları meydana geldiğinden, muzun korunması için büyük çabalar ve yüksek maliyetler gerekmektedir.

Türkiye'de muzun yetişebileceği yörelerin sınırlı olması, muz bahçelerinde kapitalizasyon oranı ve muz ağacı birim değerlerine yönelik akademik çalışma yapılmasını kısıtlayan bir unsur olmuştur. Muz bahçelerinin olduğu yöreye getirilen kamulaştırma yatırımları sonucunda yukarıda bahsedilen konulara yönelik bir çalışma gereği doğmuştur. Nitekim 2009 yılında Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından Silifke-Taşucu-Anamur-13.Bölge Hududu Devlet Yolu (2. Kısım) güzergâhında başlatılan kamulaştırma çalışmaları ile yürütülen arazi değerlemesi kapsamında Anamur yöresindeki muz bahçelerinde kapitalizasyon oranı ve muz ağacı birim fiyatları tespit edilebilmiştir. Aynı yöre için 2022 yılında da tekrar arazi değerlemesi yapılmış olup, bu çalışmada 2009 ve 2022 yıllarında yürütülen arazi değerlendirme çalışmaları neticesinde muz bahçelerinde kapitalizasyon oranı, sabit periyodik arazi rantı, yıllık ortalama net gelir, çıplak toprak değeri ve birim ağaç değerleri arasındaki değişim ortaya konulmuştur. Ayrıca Türkiye'de özellikle çok yıllık plantasyonlarda hesaplanan kapitalizasyon oranlarının yıllar içindeki değişimini ortaya koyan çalışmaya da rastlanmamıştır. Bu haliyle özgün bir çalışma olup, yörede kamulaştırma yapan kurum ve kuruluşlara ve bilirkişilere yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı, yıllar içinde aynı güzergâhta hesaplanan kapitalizasyon oranlarındaki değişimi ortaya koymaktır.

Materyal ve Metot

Araştırmada kullanılan veri kaynakları ve veri toplama yöntemleri

Araştırmanın materyalini, Silifke-Taşucu-13. Bölge Hududu Devlet Yolunun (2. Kısım) 230. Kilometresi ile 244. kilometresi arasında kalan Anıtlı, Demirören ve Uçarı mahallelerinde yapılan muz bahçesi alım-satımları oluşturmaktadır. Bu güzergâhta 2009 yılı Ağustos ayında Gelir Yöntemi kullanılarak, muz bahçelerinin değerleri belirlenirken, ortalama kapitalizasyon oranı da hesaplanmıştır. Aynı güzergâhta yaklaşık 13 yıl sonra 2022 yılı Kasım ayında tekrar muz bahçelerinde kapitalizasyon oranı hesaplaması yapılmıştır.

Bu çalışmada veri toplamada karşılıklı görüşme ve anket yöntemi kullanılmıştır. Anket formu; kapitalizasyon oranı ve yetiştirilen ürünlerin net gelirini belirlemeye olanak verecek şekilde oluşturulmuş olup, yörede arazi satan veya satın alan kişilerle karşılıklı görüşmek suretiyle doldurulmuştur. Soru formu ile araziyi satın alan veya satan kişilerden son üretim dönemine ilişkin (ilk çalışmada 2009 yılı, ikinci çalışmada 2022 yılı üretim dönemi) fiziki ve mali veriler toplanmıştır.

Toplanan verilerin analiz ve değerlendirilme yöntemleri

Türkiye'de tapu kayıtlarında tarım arazilerinin gerçek satış değerleri beyan edilmediğinden, tapu kayıtlarında gerçekleşen alım-satımların gerçek satış fiyatları araştırılmıştır. Araştırmaya konu köy ve

mahallelerin bağlı olduğu Anamur Tapu Müdürlüğünden ilk çalışmada Ekim 2006-Mayıs 2009 dönemi arasında, ikinci çalışmada ise Ocak 2019-Mayıs 2021 dönemi arasında muz bahçesi alım-satımı yapılmış olan tarım arazilerinin listesi çıkarılmıştır. Gerçek alım-satımı yapılan muz bahçelerinin satış fiyatları, hem satın alan, hem de satan kişilerden sorgulanmış, tespit edilen rakamlar yöredeki emlakçılar ve yöre halkından da teyit edilmiştir.

Muz üretiminin çeşitli aşamalarında kullanılan işgücü, yaş ve cinsiyete ve çalışma süresine göre tespit edilmiş ve ortalama işgücü kullanımı belirlenmiştir. Aile işgücü tarafından yapılan işler de yabancı işgücü tarafından yapılmış gibi işgücü ücreti hesaplanmıştır (Kıral vd., 1999). Bir masraf unsuru olarak genel yönetim giderleri genellikle brüt üretim değerinin % 2-7'si veya üretim masraflarının % 2-7'si arasında değişen bir oran olarak alınmaktadır (Açıl, 1976; Murray vd., 1983; Mülayim, 2001; Kıral vd., 1999; TEAE, 2001). Bu çalışmada masraflar toplamının % 3'ü alınarak genel idare gideri hesaplanmıştır.

Üretim masrafları hesaplanırken, sermayenin fırsat maliyetini temsil eden döner sermaye faizi de dikkate alınmıştır. Bu amaçla T.C. Ziraat Bankası bitkisel üretim işletme kredisi faiz oranları kullanılmıştır. 2009 yılı içinde uygulanan ortalama işletme kredisi faiz oranı olan % 13.13 iken, 2022 yılında uygulanan kredi faiz oranı % 18.0'dir (ZİRAATBANK, 2009; ZİRAATBANK, 2022). Muzun çok yıllık bir plantasyon olmasından hareketle, döner sermaye faizinin hesaplanmasında, incelenen üretim dönemi için bitkisel üretim işletme kredisi faiz oranının tamamı kullanılmıştır (Erkuş vd., 1995; Kıral vd., 1999).

İncelenen muz işletmelerinde "mal sahibi işletmecilik" yaygın olduğu için, bu biçimde işletilen işletmelerde ve/veya arazilerde yıllık ortalama net gelir (rant), Eşitlik (1)'de verilen formül kullanılarak bulunmaktadır (Mülayim, 2001):

$$R = BÜD - (M + M_f + İ_u + E_u + V) \quad (1)$$

Eşitlik (1)'de R: alım-satım konu olan arazinin net gelirini (rantı), BÜD: brüt üretim değerini, M: işletme dışından sağlanan üretim araçları ve hizmetlerine ilişkin masraflar, sigorta, tamir ve bakım giderlerini, M_f: döner sermaye faizini, İ_u: genel idare giderini, E_u: el emeği (işgücü) ücret karşılığını ve V: işletme ile ilgili varsa emlak vergilerini göstermektedir (Mülayim, 2001). Türkiye'de tarım işletmecilerinin sahip olduğu arazi parçalı olduğu için tarımsal işletme bütünlüğü yerine parsel bütünlüğü gözönünde tutularak, değer hesaplamak daha doğru olacaktır. Arazi rantı, parsel üzerinde yaygın olarak uygulanan münavebe sistemine göre hesaplanan arazinin ortalama brüt üretim değeri ile kira hariç üretim masrafları arasındaki fark kadardır.

Kapitalizasyon oranının pazar yaklaşımına göre belirlenirken en önemli sorun, yeterli ve güvenilir veri teminidir. Gelirlerin kapitalizasyonu yöntemine göre arazinin değerinin belirlenebilmesi için, öncelikle arazinin yıllık ortalama net geliri (rantı) (R) ve yörede geçerli olan kapitalizasyon oranı (f) belirlenmelidir. Daha sonra arazinin yıllık ortalama net geliri kapitalizasyon oranına bölünerek, arazi değeri (D) hesaplanabilmektedir. Buna göre aşağıdaki Eşitlik (2) yazılabilir.

$$D = R_1/(1+f)^1 + R_2/(1+f)^2 + R_3/(1+f)^3 + \dots + R_n/(1+f)^n \quad (2)$$

Arazi değerlemesinde kullanılan gelir kavramı, arazinin (parsel) net geliri, net kirası veya rantını ifade etmektedir. Tarım arazileri olağan koşullar dışında, genelde yıllık ortalama sabit bir net gelir meydana getirdiğinden (R₁ = R₂ = R₃ = = R_n), sonsuz yıl (n) için üretimde kullanılabilen bir arazi için, geometrik dizilerin toplamına ilişkin kurala göre Eşitlik (2)'deki dizi sadeleştirildiğinde, Eşitlik (3) elde edilmektedir:

$$\text{Arazinin Net Geliri (R)} \\ \text{Arazi Değeri} = \frac{\text{Arazinin Net Geliri (R)}}{\text{Piyasa Kapitalizasyon Oranı (f)}} \quad (3)$$

Eşitlik (3) yeniden düzenlendiğinde, kapitalizasyon oranının yıllık net gelirin pazar değerine oranı olduğu görülmektedir. Çalışmada inceleme yapılan mahallelerde benzer ve gerçek alım-satım değerleri

bilinen tarım arazilerinin net kira gelirleri (ΣR) ile arazilerin gerçek satış değerleri (ΣD) arasındaki mevcut ilişki ($\Sigma R/\Sigma D$), kapitalizasyon oranını verecektir. Satış fiyatları ($D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$) bilinen arazilerin yıllık ortalama net gelirleri ($R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$) hesaplandıktan sonra, yörede kullanılabilir ortalama kapitalizasyon oranı, $f = \Sigma R / \Sigma D$ formülü ile saptanabilecektir (Murray vd., 1983; Burt, 1986; Rehber, 1999; Mülayim, 2001; Engindeniz ve Olgun, 2003; Keskin, 2022):

$$f = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_n} = \frac{\sum_{i=1}^n R}{\sum_{i=1}^n D} \quad (4)$$

Çalışmada muz bahçesi tesis edilmiş arazilerde, yıllara göre hesaplanan brüt üretim değerlerinden, ilgili yıllarda yapılan tesis ve üretim masrafları çıkarılarak yaşlara göre elde edilen ortalama rantlar hesaplanmıştır. Yöredeki muz bahçelerinde yaşlara göre belirlenen rantlar, bileşik faiz formülleri ile ekonomik ömrün sonuna faizleri ile birlikte toplanmış ve bu toplama sabit periyodik arazi rantı adı verilmektedir². Sürekli plantasyonlar için saptanan sabit periyodik arazi rantı, Eşitlik (5) kullanılarak, kapitalize edilmiş ve söz konusu muz bahçesinin çıplak toprak değeri hesaplanmıştır:

$$D_0 = \frac{\sum_{i=0}^n (R)}{q^n - 1} \quad (5)$$

Eşitlik (5)'de D_0 : muz bahçesinin çıplak toprak değerini, $\Sigma(R)$: muz bahçelerinde yıllara göre hesaplanan gelir-gider farklarının faizleri ile ekonomik ömrün sonundaki toplamını, n : muz bahçesinin ekonomik ömrünü ve $q = 1+f$ olup, f : kapitalizasyon oranını göstermektedir.

Genelde belli bir yaştaki meyve bahçesinin değerinin takdir edilmesi sorunu gündeme gelmektedir. Bu amaçla belli bir t yaşındaki muz bahçesinin değerinin saptanması gerekmektedir. Bu amaçla çalışmada geçmiş değerler yöntemi kullanılarak, muz bahçesinin ekonomik ömrünün başındaki çıplak toprak değeri (D_0), q^t ile çarpılarak, t yılına (değerlendirme tarihine) getirilmiştir. Bu toplamdan da sıfır yılından t yılına kadar olan dönemin rantlarının toplamı çıkarılmıştır. Taşınmazın maliki sıfır yılından t yılına kadar olan rantları aldığından, bu yaklaşım daha uygun düşmektedir. Buna göre t yılındaki bir muz bahçesinin değeri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Mülayim, 2001):

$$D_t = D_0 \cdot q^t - \sum_0^t (R) \quad (6)$$

Burada; D_t : herhangi bir yaştaki meyve bahçesinin değerini göstermektedir. Belli bir yaştaki tek bir ağacın değerinin hesaplanmasında ise; D_0 ile D_t arasındaki farkın dekardaki ortalama ağaç sayısına bölünmesi yeterli olacaktır (Mülayim, 2001).

$$\text{Birim Ağaç Değeri} = (D_t - D_0) / \text{Dekardaki Ağaç Sayısı} \quad (7)$$

Bulgular ve Tartışma

Araştırma yöresinde 2009 yılında yapılan arazi değerlendirme çalışmasında 3 adet muz bahçesi satışı ve 10 adet kamulaştırılacak muz bahçesi tespit edilmiştir. Alım-satıma konu olan muz bahçelerini alan veya satan kişilerden muz bahçesinin gerçek satış fiyatı yanında net geliri hesaplamaya yönelik gelir-gider verileri de temin edilmiştir. 2022 yılında ise alım-satıma konu olan 5 adet muz bahçesi satışı ve 17 adet kamulaştırılacak muz bahçesi işletmecisinden veri toplanmıştır.

Yörede yetiştiricilerden alınan bilgiler ve daha önce yapılan çalışmalardan alınan veriler neticesinde muz tesisinde ilk yıl tesis, 2. ile 4. yıllar arasındaki dönem verim artış, gelir ve giderlerin genellikle

² Meyve bahçelerinde tesis, verim artışı ve verim azalışı dönemlerinin rantları " $K_n = K_0 \cdot q^n$ " formülü ve sabit verim döneminin rantları ise " $S_n = s \cdot q^n - 1/f$ " formülü kullanılarak, tespit edilen kapitalizasyon faiz oranları ile ekonomik ömrün sonuna toplanmıştır. Burada; K_0 : ilgili yılın rantını, $q = 1+f$, f : kapitalizasyon faiz oranını, n : tesisi içinde bulunduğu yaş ile ekonomik ömrün sonu arasındaki süreyi (yıl), K_n ve S_n ise faizleri ile birlikte ekonomik ömrün sonuna biriktirilen rantların toplamını göstermektedir. *Detaylı bilgi için bakınız: Mülayim2001.*

değişmediği 5. ile 22. yıllar arasındaki dönem normal verim ve 23. ile 25. yıllar arasındaki dönem ise verim azalış dönemi olarak alınmıştır (TARIM VE ORMAN, 2024).

Muz bahçelerinde incelenen dönemde hesaplanan kapitalizasyon oranları

Söz konusu Devlet Karayolu güzergâhında ilk arazi değerlendirme çalışması Ağustos 2009'da yapılmıştır. Güzergâhta muz bahçelerinin yoğun olarak bulunduğu Demirören, Uçarı ve Anıtlı mahallelerinde 2006-2009 döneminde gerçekleşmiş muz bahçesi satışlarından gerçek satış fiyatı öğrenilenler kullanılarak kapitalizasyon oranı hesaplanmıştır. İncelenen dönemde gerçek satış fiyatı tespit edilen muz bahçesi 3 adet olup, muz bahçelerinin ortalama birim satış fiyatı 25,041.05 TL/da'dır (Çizelge 1). Alım-satıma konu olan muz bahçelerinde yıllık ortalama net gelir 1,247.83 TL olarak hesaplanmıştır. Yörede muz bahçelerinde bireysel kapitalizasyon oranları % 4.69 ile % 5.60 arasında değişmekte olup, ortalama % 4.98'dir.

Çizelge 1. Muz Bahçeleri Satış Değerleri ve Hesaplanan Kapitalizasyon Oranları(2009)

Parselin Bulunduğu Köy	Ada No-Parsel No	Satış Tarihi *	Arazinin Satış Fiyatı (TL/da) *	Muz Bahçesinin Yıllık Ortalama Net Geliri (TL/da)	Kapitalizasyon Oranı (%)
1	2	3	4	5	6=5/4
Anıtlı	204	Eki.06	28,916.82	1,356.42	4.69
Anıtlı	640	May.09	26,170.08	1,264.98	4,83
Anıtlı	587	Nis.09	20,036.26	1,122.09	5,60
Ortalama			25,041.05	1,247.83	4.98

(*)2006 yılındaki gerçek alım-satım değeri, aradan geçen zaman içinde Tüketici Fiyatları Endeksindeki artışlar dikkate alınarak Ağustos 2009 tarihine getirilmiştir (TÜİK, 2009).

Aynı güzergahta yaklaşık 13 yıl sonra tekrar arazi değerlendirme çalışması yapmak mümkün olmuştur. Bu çalışmada da, diğer çalışmadaki ile aynı süreçler takip edilerek, kapitalizasyon oranları hesaplanmıştır. Ocak 2019-Ekim 2022 döneminde toplam 5 adet gerçek satış fiyatı tespit edilen muz bahçesi bulunmaktadır (Çizelge 2). Söz konusu muz bahçelerinin birim satış değerleri, 314,831.11 TL/da ile 421,508.75 TL/da arasında değişmekte olup, ortalama 376,239.28 TL/da olarak tespit edilmiştir. Alım-satıma konu olan muz bahçelerinde yıllık net gelir ortalama 18.416,21 TL/da olarak hesaplanmıştır. Söz konusu alım-satım parsellerinde hesaplanan bireysel kapitalizasyon oranı % 4.61 ile % 5.38 arasında değişmekte olup, ortalama % 4.89 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 2. Muz Bahçeleri Satış Değerleri ve Hesaplanan Kapitalizasyon Oranları (2022)

Parselin Bulunduğu Köy	Ada-Parsel No	Satış Tarihi*	Arazinin Satış Fiyatı (TL/da *)	Muz Bahçesinin Yıllık Ortalama Net Geliri (TL/da)	Kapitalizasyon Oranı (%)
1	2	3	4	5	6=5/4
Anıtlı	119/696	Şub.19	421,428.06	19,615.29	4.65
Anıtlı	119/694	Oca.19	395,887.88	19,274.15	4.87
Anıtlı	119/693	Şub.19	421,508.75	19,414.44	4.61
Uçarı	189/48	May.21	314,831.11	16,929.40	5.38
Uçarı	189/49	Şub.20	327,540.59	16,847.77	5.14
Ortalama			376,239.28	18,416.21	4.89

(*)Gerçek alım-satım değeri, aradan geçen zaman içinde Tüketici Fiyatları Endeksindeki artışlar dikkate alınarak, Kasım 2022 tarihine getirilmiştir (Anonim 2022).

Söz konusu kamulaştırma güzergahında yapılan değerlendirme çalışmaları neticesinde 13 yıllık süreçte muz bahçelerinin fiyat ve kapitalizasyon oranlarındaki değişim tespit edilmiştir. Yörede 2009 yılında muz bahçelerinin ortalama satış fiyatı 25,041.25 TL/da iken, 2022 yılında ortalama 376,239.28 TL/da'a yükselmiştir. Söz konusu dönemde muz bahçelerinin ortalama birim satış fiyatlarında 15.0 katlık bir artış gerçekleşmiştir. Diğer taraftan yine aynı dönem için (Ağustos 2009 ve Kasım 2022) Tüketici Fiyatları Endeksindeki değişim ise 6.8 kat (1,165.26/163.29) olmuştur (TÜİK, 2009; TÜİK, 2022). Muz bahçelerinin ortalama satış fiyatları Tüketici Fiyat Endeksindeki artıştan neredeyse 2.5 kat daha fazladır.

İncelenen 13 yıllık süreçte yöredeki muz bahçeleri için hesaplanan ortalama kapitalizasyon oranı %4.98'den % 4.89'a gerilemiştir. Onüç yıllık süreçte kapitalizasyon oranında büyük bir değişim olmamış sadece 0.09 puanlık bir azalma tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Muz Bahçelerinin Birim Satış Değerleri ve Kapitalizasyon Oranlarının Karşılaştırılması

Muz Bahçeleri	2009 Yılı	2022 Yılı	Fark	Değişim (Kat)
Ağaçla Kaplı Birim Satış Fiyatı (TL/da)	25,041.05	376,239.28		15.0
Net Gelir (TL/da)	1,247.83	18,416.21		14.8
Kapitalizasyon Oranı (%)	4.98	4.89	0.09	

Aynı yörede zaman içinde kapitalizasyon oranlarının düşmesi beklenirken, araştırma yöresindeki muz bahçeleri kapitalizasyon oranlarında çok düşük bir değişim olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle, zaman içinde arazinin tarım dışı amaçlar için kullanım alternatifleri arttıkça, araziye olan özellikle tarım dışı kesim tarafından meydana getirilen talep neticesinde arazi fiyatlarının arazinin net gelirlerinden daha fazla artması neticesinde kapitalizasyon oranlarında düşme beklenmektedir. Ancak yörede halihazırda en yüksek birim arazi değeri muz bahçelerinde olup, diğer arazi türleri (kuru arazi, sulu arazi, zeytinlik vb.) için bu rakamlar daha düşük düzeydedir. Ayrıca yörede arazinin tarım dışı kullanım alternatiflerinin de fazla olmaması, zaman içinde kapitalizasyon oranlarının stabil olmasını açıklamaktadır. Diğer taraftan yörede muz yetiştirilebilecek uygun ekolojiye sahip alanın sınırlı olması da, yörenin sadece muz bahçeleri ile kaplı olmasına neden olmuştur. Diğer taraftan, yörede muz bahçesi tesis edilecek alanın genelde eğimli olması ve dikimden önce arazi tesviyesinin yapılmasında yüksek maliyetler nedeniyle de muz bahçelerinin yüksek fiyatlardan satışı gerçekleşmektedir. Bundan dolayı geçen süre içinde muz bahçelerinde kapitalizasyon oranlarının fazla bir değişim göstermemesi beklenebilir.

Ancak diğer çok yıllık plantasyonlar için hesaplanmış kapitalizasyon oranları ise Ankara İli Çubuk İlçesi vişnede % 5,0 (Özüdoğru, 1998), İstanbul Silivri İlçesi cevizde %3,54 (İnan, 2017), İzmir İli Tire İlçesi incirde % 6,0 (Engindeniz, 2001), İzmir İli Selçuk İlçesi şeftalide % 5,75 (Okan, 2013), Aydın İli Nazilli İlçesi kestanede % 6,42, Manisa İli Gördes İlçesi zeytinde % 5,32 (Engindeniz vd., 2010) şeklinde olup, her yöre için farklı rakamların elde edildiği söylenebilir. Çok yıllıklarda şimdiye kadar hesaplanan oranların % 3,54 ile % 6,42 arasında değiştiği görülmektedir. Muz için Anamur İlçesinde hesapladığımız oran da bu değerler arasında yer almaktadır.

Muz bahçelerinde hesaplanan sabit periyodik arazi rantı, net gelir ve çıplak toprak değerleri

İncelenen yörede Anıtlı, Uçarı ve Demirören mahallelerinde kapama muz bahçeleri bulunmaktadır. Muz bitkisi, tesis dönemi 1 yıl olan bir bitkidir. Ertesi yıl verim alınmaya başlanır. 2009 yılında yapılan değerlendirme çalışmasında kamulaştırılacak muz bahçesi işletmecilerinden alınan veriler ortalamasında muz tesis döneminde toplam 313.82 saat işgücü ve 22.0 saat çekigücüne gereksinim olmaktadır. Tesis yılında dekara 10,000 kg'a yakın hayvan gübresinin kullanıldığı, 80 adet çukur (yalak) açılıp fide dikildiği, 150 kg kimyasal gübre kullanıldığı belirlenmiştir. Muzun üretim döneminde yapılan üretim işlemleri ise; arasürüm, tava yapma, gübreleme, ilaçlama, çapalama, sulama, budama, hasat ve pazara taşıma gibidir. Muz tesislerinde üretim döneminde 188.71 saat/da işgücü ve 4.49 saat/da çekigücü harcanmıştır. Dekara ortalama 181 kg kimyasal gübre, 9,045 kg hayvan gübresi ve 3.35 kg tarım ilacı

kullanıldığı tespit edilmiştir. Tesis yılında masraf toplamı 6,156.64 TL/da, üretim dönemindeki toplam üretim masrafları 2,895.56 TL/da olarak tespit edilmiştir.

Yörede 2009 yılında yapılan değerlendirme çalışmasında muz işletmelerinde normal verim dönemindeki ortalama verimi 49.75 kg/ağaç veya 3,998.30 kg/da olarak saptanmıştır (Çizelge 4). Ortalama muz satış fiyatı 1.20 TL/kg olup, normal verim döneminde muz bahçesinin dekarından elde edilen brüt üretim değeri 4,797.96 TL/da olarak hesaplanmıştır. Yörede 2009 yılındaki çalışmada normal üretim döneminde muz bahçeleri için fayda/masraf oranı 1.66 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4. Muz Bahçelerinde Dekara Düşen Yıllık Gelir-Gider Farkları (2009)

Dönemler	Yaş	Verim		Toplam Ağaç (Yalak) Sayısı	Ortalama Ürün Fiyatı	Brüt Üretim Değeri	Tesis ve Üretim Masrafı	Rant (R)
		Ağaç (yalak) başına	toplam					
		kg	kg					
Tesis	1	-	-	80	-	-	6,156.64	-6,156.64
Artış	2	12.44	999.58	80	1.20	1,199.49	2,895.56	-1,696.07
	3	24.88	1,999.15	80	1.20	2,398.98	2,895.56	-496.58
	4	37.32	2,998.73	80	1.20	3,598.47	2,895.56	702.91
Normal Üretim	5-22	49.75	3,998.30	80	1.20	4,797.96	2,895.56	1,902.40
Azalış	23	44.78	3,598.47	80	1.20	4,318.17	2,895.56	1,422.61
	24	42.29	3,398.56	80	1.20	4,078.27	2,895.56	1,182.71
	25	39.80	3,198.64	80	1.20	3,838.37	2,895.56	942.81

2022 yılında yapılan değerlendirme çalışmasında kamulaştırılacak muz bahçesi işletmecilerinden alınan veriler ortalamasında muz tesis döneminde toplam 221.80 saat işgücü ve 73.43 saat çekigücüne gereksinim olmaktadır. Tesis yılında dekara 8,000 kg hayvan gübresinin kullanıldığı, 80 adet çukur (yalak) açılıp fide dikildiği, 150 kg kimyasal gübre kullanıldığı belirlenmiştir. Muzun üretim döneminde yapılan üretim işlemleri ise; arasürüm, tava yapma, gübreleme, ilaçlama, çapalama, sulama, budama, hasat ve pazara taşıma gibidir. Muz tesislerinde üretim döneminde 192.40 saat/da işgücü ve 69.13 saat/da çekigücü harcanmıştır. Dekara ortalama 190 kg kimyasal gübre, 8,406 kg hayvan gübresi ve 6.2 kg tarım ilacı kullanıldığı tespit edilmiştir. Tesis yılında masraf toplamı 29,276.28 TL/da, üretim dönemindeki toplam üretim masrafları 27,672.28 TL/da olarak tespit edilmiştir. Aradan geçen 13 yıl içinde muz yetiştiriciliğinde birim alana daha fazla kimyasal gübre ve zirai ilaç kullanıldığı dikkati çekmektedir.

Yörede 2022 yılında yapılan değerlendirme çalışmasında ise muz bahçelerinin normal verim dönemindeki ortalama verimi 56.00 kg/ağaç veya 4,481.51 kg/da olarak saptanmıştır (Çizelge 5). Ortalama muz satış fiyatı 11.00 TL/kg olup, normal verim döneminde muz bahçesinin dekarından elde edilen brüt üretim değeri 49,296.60 TL/da olarak hesaplanmıştır. 2022 yılındaki çalışmada normal üretim döneminde muz bahçeleri için fayda/masraf oranı 1.78 olarak hesaplanmıştır. Nepal'de ticari muz üretiminin ekonomik analizinin yapıldığı bir çalışmada ise 1.47 ile 1.54 arasında hesaplanmıştır (Ghimire vd., 2019). Pakistan'da muz yetiştiren işletmelerde yürütülen bir çalışmada ise fayda/masraf oranı 0.57 olarak saptanmıştır (Memon vd., 2016). Bangladeş'teki muz plantasyonlarında bu rakamlar 1.65 ile 1.78 arasında (Munia vd., 2019), Hindistan'da ise 1.73'tür (Vigneshvd., 2022).

Onüç yıllık dönemde muzda ortalama birim verimin yaklaşık % 12 artış gösterdiği tespit edilmiştir. Muz satış fiyatındaki artış ise yaklaşık 9.1 kattır.

Çizelge 5. Muz Bahçelerinde Dekara Düşen Yıllık Gelir-Gider Farkları (2022)

Dönemler	Yaş	Verim		Dekara Ağaç (Yalak) Sayısı	Ortalama Ürün Fiyatı	Brüt Üretim Değeri	Tesis ve Üretim Masrafı	Rant (R)
		Ağaç (yalak) başına	toplam					
		kg	kg					
Tesis	1	-	-	80	-	-	29,276.68	-29,276.68
Artış	2	14.00	1,120.38	80	11.00	12,324.15	27,672.28	-15,348.13
	3	28.00	2,240.75	80	11.00	24,648.30	27,672.28	-3,023.98
	4	42.00	3,361.13	80	11.00	36,972.45	27,672.28	9,300.17
Normal Üretim	5-22	56.00	4,481.51	80	11.00	49,296.60	27,672.28	21,624.32
Azalış	23	50.40	4,033.36	80	11.00	44,366.94	27,672.28	16,694.66
	24	47.60	3,809.28	80	11.00	41,902.11	27,672.28	14,229.83
	25	44.80	3,585.21	80	11.00	39,437.28	27,672.28	11,765.00

Her iki dönem için muz plantasyonlarında sabit periyodik arazi rantı, yıllık ortalama net gelir ve çıplak toprak değerleri hesaplanmış ve Çizelge 6'da gösterilmiştir. 2009 yılında yapılan çalışmada % 5 kapitalizasyon oranına göre sabit periyodik arazi rantı 44,246 TL/da olarak hesaplanmışken, bu rakam 2022 çalışmasında 660,059 TL/da olarak tespit edilmiştir.

Yıllık ortalama net gelir açısından ise 927 TL/da olarak hesaplanan 2009 yılı rakamı, 2022 yılında 13.830 TL/da olmuştur.

2009 yılında yapılan değerlendirme çalışmasında muz bahçelerinde % 5 kapitalizasyon oranına göre hesaplanan çıplak toprak değeri 18.541 TL/da iken, 2022 değerlendirme çalışmasında 276.597 TL/da olarak bulunmuştur. Benzer şekilde 44,246 TL/da olan Sabit Periyodik Arazi Rantı, 660,059 TL/da'a, 927 TL/da olan Yıllık Ortalama Net Gelir ise 13,830 TL/da'a yükselmiştir. Aradan geçen 13 yılda gerek sabit periyodik arazi rantı, gerekse yıllık ortalama net gelir ve çıplak toprak değerlerinde yaklaşık 15 katlık bir artış olmuştur. Benzer şekilde, anılan dönemde TÜİK Tüketici Fiyatları Endeksindeki artışın sadece 6,8 kat artmış olması, muz bahçelerinde çıplak toprak değeri, sabit periyodik arazi rantı ve yıllık ortalama net gelirin daha fazla artış olduğunu göstermektedir. Buradan yoredeki muz bahçelerine olan talebin yıllar içinde arttığını anlamak mümkündür. Diğer taraftan, taşınabilir malların fiyatlarındaki endeksi gösteren TÜFE ile kıyas yapmak da doğru olmayacaktır. Çünkü gayrimenkul fiyatlarındaki seyir, doğası gereği menkul malların fiyatları ile benzerlik göstermeyecektir. Türkiye'de arazi fiyatlarına ilişkin bir fiyat endeksi yayınlanmamaktadır. Konutlar için ise 2010 Ocak ayından itibaren Konut Fiyat Endeksi yayınlanmaktadır. 2010 Ocak ayı Konut Fiyat Endeksi 45,4 olup, Kasım 2022 tarihinde bu rakam 629,2 olarak gerçekleşmiştir. Konutlardaki fiyat artışı Kasım 2022 ile Ocak 2010 arasında 13,85 kat olarak (629,2/45,4) gerçekleşmiş olup, bu çalışmada bulduğumuz 14,9 katlık artışa yakın bir artışın konutlarda geçerli olduğunu ifade etmektedir (TÜİK, 2024).

Çizelge 6. Muz Bahçelerinde Sabit Periyodik Arazi Rantı, Yıllık Ortalama Net Gelir ve Çıplak Toprak Değerleri

	% 5 Kapitalizasyon Oranına Göre Hesaplanan *		Değişim (Kat)
	2009 Yılı Araştırması	2022 Yılı Araştırması	
Sabit Periyodik Arazi Rantı (TL/da)	44,246	660,059	14.9
Yıllık Ortalama Net Gelir (TL/da)	927	13,830	14.9
Çıplak Toprak Değeri (TL/da)	18,541	276,597	14.9

(*)Rakamlar yuvarlaklaştırılmıştır.

Muz bahçelerinde hesaplanan ağaç kaplı arazi ve birim ağaç değerleri

2009 yılında % 5 kapitalizasyon oranına göre muz bahçelerinde hesaplanan ağaç kaplı arazi değerleri 5 yaş için 31,018 TL/da iken, 10 yaş için 29,076 TL/da, 15 yaş için 26,597 TL/da ve 20 yaş için ise 23,433 TL/da şeklindedir. 2022 yılında yine aynı kapitalizasyon oranı ile hesaplanan değerler 5 yaş için 378,314 TL/da, 10 yaş için 363,347 TL/da, 15 yaş için 344,245 TL/da ve 20 yaş için 319,866 TL/da'dır (Çizelge 7). Her iki değerlendirme çalışmasında aynı yıl için hesaplanan ağaç kaplı arazi değerleri arasında yaklaşık 12 katlık bir fark söz konusudur.

Arazinin topoğrafik özelliklerine bağlı olarak muz bahçelerine ortalama 80 adet/da fidan tesis edilmektedir. 2009 yılında yapılan çalışmada güzergah üzerinde ve çevresindeki arazilerde bulunan muz ağaçlarının 5 ile 20 yaş arasındaki değeri % 5 kapitalizasyon oranında 61 TL/adet ile 156 TL/adet arasında hesaplanmıştır.

2022 yılında yapılan çalışmada ise 5 yaşındaki muz tesisindeki birim ağaç değeri 1.271 TL/adet iken, 10 yaşındaki tesiste 1,084 TL/adet, 15 yaşındaki tesiste 845 TL/adet ve 20 yaşındaki tesiste ise 541 TL/adet olarak tespit edilmiştir. İki çalışmada aynı yaşlardaki tesiste birim ağaç değeri arasındaki değişim yaklaşık 8 kat olmaktadır. Diğer taraftan, muz plantasyonunun yaşı arttıkça, ağaç kaplı ve birim ağaç değerlerinde azalmanın olması beklenmektedir. Çıkan sonuçlar beklentiye uygundur. Ancak burada, muz bahçelerindeki ağaçların tek yıllık olup, meyve verdikten sonra aynı yıl içinde kesilip atıldığına dikkat edilmelidir. Bu nedenle, hesaplanan bu değerler tek bir ağaç için değil, toprak altı gövdesi (halk tabiri ile yalak da denilmekte) için söz konusudur. Nitekim kamulaştırma nedeniyle muz bahçesi ortadan kalktığında toprak altı gövdesi de zarar göreceğinden, belirlenen rakamlar her bir yalak için geçerlidir. Elde edilen birim ağaç değerlerini, diğer çalışmalarla kıyaslamak mümkün olmamıştır.

Çizelge 7. Muz Bahçelerinde % 5 Kapitalizasyon Oranı ile Hesaplanan Arazi ve Birim Ağaç (Yalak) Değerleri

Tesis Yaşı	Ağaç Kaplı Arazi Değeri		Değişim (Kat)	Birim Ağaç Değeri		Değişim (Kat)
	2009 Yılı Araştırması	2022 Yılı Araştırması		2009 Yılı Araştırması	2022 Yılı Araştırması	
5	31,018	378,314	12.2	156	1,271	8.1
10	29,076	363,347	12.5	132	1,084	8.2
15	26,597	344,245	12.9	101	845	8.4
20	23,433	319,866	13.6	61	541	8.9

(*)Rakamlar yuvarlaklaştırılmıştır.

Sonuç

Türkiye'de daha önce muz bahçelerinde değer takdirine yönelik akademik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile hem muz bahçelerinde değer takdiri uygulamasına bir örnek teşkil edecek veriler temin edilmiş, hem de aynı yörede muz bahçelerinin satış fiyatı ve kapitalizasyon oranlarının zaman içindeki değişimi ortaya konulmuştur.

Aynı yörede biri 2009 yılında, diğeri 2022 yılında yapılan değerlendirme çalışmalarında muz bahçelerinin satış fiyatlarının aradan geçen zaman içinde 15 kat artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak yine aradan geçen süre içinde muz bahçeleri için ortalama kapitalizasyon oranında büyük bir değişim olmadığı saptanmıştır. Her iki değerlendirme çalışmasında da hesaplanan sabit periyodik arazi rantı, yıllık ortalama net gelir ve çıplak toprak değerlerinde aradan geçen süre içinde yaklaşık 15 katlık bir artış olduğu belirlenmiştir. Ağaç kaplı değerlerinde 12.2 ile 13.6 arasında değişen katlarda artış, birim ağaç değerlerinde ise 8.1 ile 8.9 arasında değişen katlarda artış yaşanmıştır.

Yörede gördüğümüz muz yetiştiricilerinin beyanına göre son 10 yılda yeni muz bahçesi tesisinde

büyük bir artış olduğu bildirilmiştir. Dolayısıyla muz bahçesi fiyatlarının da bu denli artış göstermesi, artan talebe bağlı olarak olasıdır. Diğer taraftan, aynı dönemde (Ağustos 2009 ile Kasım 2022 arası) Tüketici Fiyatları Endeksindeki artışın ise sadece 6.8 kat olduğu hatırlanırsa, muz bahçesi fiyatlarındaki artışın ne denli büyük olduğu daha iyi anlaşılabilir.

Aradan geçen 13 yılda muz bahçeleri için hesaplanan ortalama kapitalizasyon oranında neredeyse hiç değişim olmadığı görülmektedir. Bunda özellikle muz bahçelerinden elde edilen net gelirin, muz bahçesi fiyatları kadar artması etkili olmaktadır. Nitekim muz bahçesi fiyatları 15 kat artmışken, net gelir düzeyinin de 14.8 kat arttığı görülmektedir. Buradan muz yetiştiriciliğinin yöre için oldukça doğru bir seçim olduğu sonucuna varılabilir. Zaten yıllar içinde muz dikim alanlarındaki artış da bunu ispatlar niteliktedir.

Bu çalışmada elde edilen muz ağacı değerlemeleri ve kapitalizasyon oranı, bölgede ileride çeşitli kurumlar tarafından gerçekleştirilebilecek kamulaştırma faaliyetleri için bir referans noktası olarak hizmet vereceği öngörülmektedir.

Teşekkür

Yörede anket esnasında sorularımı sabırla cevaplayan çiftçilerimize ve eleştirileri ile makaleye katkı sağlayan hakemlere şükranlarımı sunuyorum.

Çıkar Çatışması

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazarlar Katkısı

Yazarın makaleye sağladığı katkı oranı tamdır.

Kaynaklar

- Açıl, A.F. (1976). Türkiye’de 1950-1974 Yılları Arasında Muhtelif Tarımsal Arazi Nevilerinin Kıymetleri ve Bunlardaki Değişmeler, A.Ü.Z.F. Yayınları:619, Ankara.
- Burt, O.R. (1986). Econometric Modeling of the Capitalization Formula for Farmland Prices, American Journal of Agricultural Economics, 68(1):10-26.
- Engindeniz, S. (2001). Meyve arazilerinin değer takdirinde uygulanabilecek esaslar: İzmir’in tire ilçesinde incir arazilerinin değer takdiri üzerine bir araştırma. TZOB Yayın No:2014, Ankara.
- Engindeniz, S. ve Olgun, A. (2003). Determination of land tree values of hybrid poplar plantations: A case study for Turkey, Southern African Forestry Journal, 197: p.31-38.
- Engindeniz, S., Yercan, M. ve Adanacıoğlu, H. (2010). The valuation of olive orchards: A case study for Turkey. Journal of Applied Horticulture 2010; 12(1): 81-84.
- Erkuş, A., Bülbül, M., Kırıl, T., Açıl, A.F. ve Demirci, R. (1995). Tarım Ekonomisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 5, Ankara, 1995.
- FAO, (2024). Dünya Muz Üretimi, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, [Erişim Tarihi:07.02.2024]
- Ghimire, S., Koirala, B., Devkota, S. ve Basnet, G. (2019). Economic analysis of commercial banana cultivation and supply chain analysis in Chitwan, Nepal, Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 190-195.
- Gündoğmuş, M.E. ve Uyar, T. (2016). Kestane bahçelerinde gelir yöntemine göre değerlendirme: Aydın ili Nazilli ilçesi örneği. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 2016; 13(1): 107-117.
- İnan, O. (2017). Ceviz bahçelerine gelir yöntemine göre değer biçilmesi: İstanbul ili Silivri ilçesi örneği. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Keskin, G. (2022). Tarımsal Değerlemede Gelirlerin Kapitalizasyonu ve Pazar Değeri Tartışması, Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi, 4(2):75-82.
- Kırıl, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdıl, F.F., Fidan, H. ve Gündoğmuş, E. (1999). Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayın No:37, Ankara.

- Memon, I.N., Wagan, H., Noonari, S., Lakhio, M.H. ve Lanjar, B.A. (2016). Economic Analysis of Banana Production under Contract Farming in Sindh Pakistan, *Journal of Marketing and Consumer Research*, 21(14-21).
- Munia, Z.T., Islam, S., Akhi, K. ve Islam, M.S. (2019). Economics Of Small Scale Commercial Banana Farming in Tangail District of Bangladesh, *International Journal of Agricultural Research Innovation & Technology*, 9(2):67-75.
- Murray, W.G., Harris, D.G., Miller, G.A. ve Thompson, N.S. (1983). *Farm Appraisal and Valuation*, Sixth Edition, The Iowa State University Press, Iowa, USA.
- Mülayim, Z.G. (2001). *Tarımsal Değer Bıçme ve Bilirkişilik, Yenilenmiş ve Genişletilmiş 2. Baskı, Yetkin Yayınları, Ankara.*
- Okan, N. (2013). Şeftali bahçelerinde ağaç ve arazi değerlerinin saptanması: İzmir'in Selçuk ilçesi örneği. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Özcan, M. (2020). MuzYetiştiriciliği, 19 Mayıs Üniversitesi, file:///C:/Users/Erdemir/Downloads/Muz%20Ders%20Notu%202020.pdf, [Erişim tarihi:03.03.2024]
- Özüdoğru, H. (1998). Meyve bahçelerinde değer bıçme; Ankara ili Çubuk ilçesi bir vişne bahçesi örneği. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Rehber, E. (1999). *Tarımsal Kıymet Takdiri ve Bilirkişilik*, Vıpaş A.Ş., Bursa.
- Subaşı, O.S., Seçer, A., Yaşar, B., Emeksiz, F. ve Uysal, O. (2016). Türkiye'de Muz Üretim Maliyeti ve Karlılık Durumu, *Mediterranean Agricultural Sciences*, 29(2)73-78.
- TARIM ve ORMAN, (2024). *Arazi Toplulaştırma Alanlarında Uçranılan Zarar-Ziyan ve Gelir Kayıpları Uygulama Talimatı ve Ekleri*, Ankara, 52 sayfa.
- TCMB, (2024). Konut Fiyat Endeksi, <https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/portlet/6mn8obnaOQ0%3D/tr>, [Erişim tarihi:10.06.2024].
- TEAE, (2001). Türkiye'de Bazı Bölgeler İçin Önemli Ürünlerde Girdi Kullanımı ve Üretim Maliyetleri, TKB Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü (TEAE), Proje Raporu No:2001-14, Ankara.
- TÜİK, (2009). Tüketici Fiyat Endeksi, <http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istabid=227>, [Erişim tarihi:08.09.2009].
- TÜİK, (2022). Tüketici Fiyat Endeksi, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Tuketici-Fiyat-Endeksi -Kasım-2022-47153>, [Erişim tarihi:12.12.2022].
- TÜİK, (2024). Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, [Erişim tarihi:01.09.2024].
- Vignesh, M., Selvakumar, R. ve Azhagesan, R. (2022). An Economic Analysis of Trend, Cost And Returns of Banana in Kanniyakumari District of Tamil Nadu, *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 9(9):223-229.
- Yang, W.F. (1986). *Zirai İşletmecilikte Tetkik ve Araştırma Metotları, Çeviren: Metin Talim, E.U.Ziraat Fakültesi Yayın No: 90, Ege Üniversitesi Matbaası, 1986, İzmir.*
- ZİRAATBANK, (2009). Tarımsal Kredi Faiz Oranları, <http://www.ziraat.com.tr/default.asp?sayfa=tr/tarimsal/tarimsal-kredi/tarimsal-kredi-urunlerimiz.aspx&anagrup=tarimsal> [Erişim tarihi:08.09.2009].
- ZİRAATBANK, (2022). Tarımsal Kredi Faiz Oranları, <https://www.ziraatbank.com.tr/tr/kurumsal/tarim/ciftci-destek-kredisi>, [Erişim tarihi:12.12.2022].

Bolu tarım tarihinin geçmişte kullanılan alet ve ekipmanlar üzerinden araştırılması

Emrah GÜLER^{1*}, Turan KARADENİZ²

Geliş Tarihi: 21.11.2020 / Kabul Tarihi: 05.11.2024

Öz: Bir yörede var olan tarihi alet ve ekipmanlar o yörede geçmişten bugüne süre gelen faaliyetleri gösteren oldukça önemli enstrümanlardır. Tarım tarihinin belirlenmesinde de bu enstrümanlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışma Bolu ilinde tarım tarihinin yapısını, geçmiş dönemlerde kullanılan tarım ekipmanları vasıtasıyla belirlemek üzere yürütülmüştür. Çalışma kapsamında Bolu ili ve ilçelerinde şahıslarla görüşülerek tarihi ekipmanların yerleri tespit edilmiş ve belirlenen ekipmanlar şahıslardan alınarak Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne getirilmiş ve burada restorasyonları gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Bolu ilinde yaygın olarak kullanılan tarım alet ve ekipmanlarının saban, orak, yaba, diren, dirgen gibi tarla bitkileri (tahıllar) ağırlıklı kullanılan aletler, yayık, süt çekme makinesi gibi hayvansal üretim aletleri ile selektör gibi bitki koruma ürünlerinden oluştuğu belirlenmiştir. Bu durum bölgenin tarla bitkileri ve hayvancılık ağırlıklı tarım geçmişine sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Tarım tarihi, tarım alet ve ekipmanları, tırmık, tırpan

Investigation of agricultural history of Bolu region depending on devices and equipment used in the past

Abstract: Historical devices and equipment in a region are very important instruments that show the activities in that region from past to present. These instruments are also widely used in determining agricultural history. This study was carried out to determine the structure of agricultural history in Bolu province by using agricultural equipment used in the past. Within the scope of the study, the locations of the historical equipment were determined by interviewing individuals in the province of Bolu and its districts, and the determined equipment was taken from the individuals and brought to the Faculty of Agriculture of Bolu Abant İzzet Baysal University and their restorations were carried out here. In the study, it was determined that the agricultural devices and equipment widely used in the province of Bolu consisted of devices mainly used for field crops (cereals) such as plow, sickle, pitchfork, animal production devices such as churn, milk extraction machine, and plant protection products such as selector. This situation shows that the region has a history of agriculture based on field crops and animal husbandry.

Keywords: Agricultural history, ancient agricultural devices and equipment, dredge, scythe

Giriş

En eski çağlardan beri pek çok araç ve ekipman tarımsal faaliyetlerin devam edebilmesi için kullanılmaktadır. Hızla artan dünya nüfusuna paralel olarak tarımsal alet ve ekipmana olan ihtiyaç da orantılı olarak artmıştır (Işık vd., 2003). Malthus gibi bazı bilim insanları nüfus artışıyla üretilen tarımsal ürün (yiyecek) artışının dengeli olmaması durumunda ortaya çıkacak ciddi tehlikeleri gözler önüne sermeye çalışmışlardır. Açlık eski çağlarda olduğu gibi günümüzde de insanlığın karşı karşıya olduğu en ciddi problemlerden biri konumundadır (Akar ve Çelik, 2017).

¹ Emrah GÜLER, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu, Türkiye

² Turan KARADENİZ, Pamukkale Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Denizli, Türkiye

*Sorumlu yazar: emrahguler6@gmail.com

Cite/Atf: Güler, E., Karadeniz, T. (2024). Bolu tarım tarihinin geçmişte kullanılan alet ve ekipmanlar üzerinden araştırılması. <i>AgriTR Science</i> , 2024, 6(2): 105-111.	Copyright © 2024 by AgriTR Science. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License. 
--	---

Eski çağlarda tarla sürme, tohum ekme, gübreleme, sulama ve ekin hasadı veya harmanı için saban ve hayvan gücünün yanında birçok mekanik alet de kullanılmıştır. Ancak sanayi devrimi ve buharla çalışabilen motorların kullanılmaya başlamasıyla diğer sektörlerde olduğu gibi tarım sektörünün de çehresi değişmiştir. Bu devrimle, hayvanlar vasıtasıyla yapılan işler çok daha hızlı ve hatasız olarak makineler tarafından yapılabilir olmuştur (Gezer, 2005). Buharlı motorları akaryakıtla çalışan motorlar takip etmiş ve bu gelişmelerle birlikte insan gücüne olan ihtiyaç daha da azalmıştır (Saral vd., 2000).

Günümüzde gelişen teknolojiyle ekimden hasada kadar tüm işler makineler yardımıyla yapılabilmektedir. Bu durum zamandan kazanç sağlamanın yanında verimlilik hususunda da büyük katma değer sağlamaktadır (Oğuz vd., 2017). Dolayısıyla gelişmiş tarım teknolojilerini kullanan ülkelerde nüfusun oldukça küçük bir oranı çiftçilikle uğraşmaktadır. Makinelerin kullanılmasıyla büyük arazilerin kolayca işlenebilmesi sağlandığından, tarımsal devrim kolay bir şekilde gerçekleşmiştir (Özgüven vd., 2010).

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışmanın materyalini Bolu yöresinde geçmiş yıllarda kullanılan tarım alet ve ekipmanları oluşturmuştur.

Metot

Bolu merkez ilçe ile diğer ilçe ve köyleri ziyaret edilerek tarımla uğraşan insanlardan buldukları yörede eskiden beri hangi tarım dallarının yapıldığı ve hangi aletlerin bu amaçlarla kullanıldığı tespit edilmiştir. Tespit için çiftçilerle görüşülmüş ve çalışmada nicel araştırma tekniği kullanılmıştır (Kuş, 2009). Çiftçilerin kullandıkları aletlerden halen ellerinde bulunup bulunmadıkları, var ise bunları hibe veya parayla satın almak istendiği bildirilmiştir. Tespit edilen tarihi değeri olan alet ve ekipmanlar hibe ve ücreti mukabilinde alınarak Ziraat Fakültesi deposuna getirilmiştir. Aletlerin temin edilmesi süreci tamamlandıktan sonra bir marangoz ile anlaşarak restorasyonu sağlanmıştır. Restorasyonda yaba, diren gibi aletlerin kırık dişleri tamir edilirken, selektör ve pulluk gibi aletlerin ise paslı bölgeleri boyanarak yenileme çalışması yapılmıştır. Restore edilen tarım aletleri fakülte içerisinde bir odada depolanarak, ileride oluşturulacak bir müzede öğrenci ve bölge insanlarına tanıtılmak amacıyla muhafaza altına alınmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bolu ilinde tespit edilen tarım alet ve ekipmanları pulluk

Pulluk, yüzey (0-50 cm) toprağı işleyerek gevşeten, alt üst eden ve ufalayan bir tarım aletidir. Bu işlevleri sayesinde organik atık ve gübreleri toprağa karıştırabilmenin yanında yabancı otlarla mücadeleyi de sağlamaktadır. Fidanlık parsellerindeki yabancı otlar, fidanlara oranla 2-3 kat fazla su ve besini kullanabilmektedir (Mathers, 1999). Fidanlıklarda elle mücadele yöntemiyle yabancı ot mücadelesi %70'e varan oranlarda daha maliyetli olabilmektedir (Gökdemir, 1998, 2007; Coşgun vd., 2002). Pulluk bugün halen en çok kullanılan tarım aletleri arasında olup sadece Malatya ilinde yaklaşık 9 bin adet pulluğun bulunduğu bildirilmiştir (Aslantürk ve Altundaş, 2018).

Kağnı

Öküz veya manda tarafından çekilen, iki tekerleği birbirine dingille bağlı, çoğunlukla kırsal ve dağlık yerlerde kullanıldığı düşünülen ilkel araba olarak bilinmektedir (Şekil 1). Sanayi devrimi öncesi tarımın temel taşıını oluşturan aletlerden biri olarak görülmekteydi. Yük ve ürün taşımının yanında insan nakliyesinde de kullanılmış olan çok yönlü bir araçtır (Öter, 2018).

Kağının yapımında kullanılan malzemeler ve aksesuarları

Boyunduruk: Çift süren veya araba çeken öküzlerin birlikte hareket etmelerini sağlamak amacıyla iki ucu öküzlerin boynuna, ortası saban veya kağınyaya bağlanan uzun ağaçtır.

Köp: Kağının önüne ve arkasına enlemesine konulan uzun bir tahtadır.

Mazı: Tekerlekleri birbirine bağlayan dingildir.

Dayak: Oku yukarıda tutmayı sağlayan ağaç destek olup, araba durdurulduğunda ok dayağın üstüne konur ve boyunduruk boşa alınır.

Ok: Mazı üzerinde boydan boya uzatılmış yan ağaçlara 'kol' denir.



Şekil 1. Çalışmada toplanmış kağı parçaları.

Yaba

Beş adet ucu (dişi) olan, çatala benzeyen bir tarım aletidir (Şekil 2). Harman esnasında sapsarı havaya savurarak tanelerin rüzgâr yardımıyla ayrılmasında kullanılmıştır. Desteye batırılan yaba yukarıya savurularak rüzgârın samanı uçurması ve daha ağır olan tanelerin yere düşerek ayrılması sağlanmaktaydı. Bu alet ağaçtan yapılabildiği gibi metalden de yapılabilmekte ve halen günümüzde Anadolu'nun köylerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Diren (dirgen)

Ucu çatallı, harman esnasında sapsarı yaymaya yarayan, demir veya tahtadan yapılan tarım aletidir (Şekil 2).



Şekil 2. Restore edilmiş bir diren ve yaba.

Örgü sepetler

Sepet; ince sürgünlerden ve odunlaşmamış sap dokularından faydalanılarak örülen el sanatıdır. Sepetçiliğin tarihi insanlık tarihinin en eski dönemlerine kadar dayanmaktadır. Sepetçilik bir el sanatı olması dolayısıyla yörelere göre farklı şekiller almış ve yörenin kültürünün bir parçası haline gelmiştir. Sepetin hangi amaç için kullanılacağı, örgüsünde kullanılacak malzeme türünü ve örgü şeklini belirleyen temel unsurdur. Örneğin, tahıl taşınacak bir sepetin oldukça sıkı bir örgüye sahip olması beklenmektedir. Aksine kafes, ağ gibi amaçlarla kullanılacak sepetlerin daha delikli olması tercih edilir.

Tırpan

Ekin, ot ve benzeri şeyleri biçmeye yarayan, uzun bir sapın ucuna tutturulan, çelikten yapılmış, hafifçe kıvrık, uzun, sırtı kalınca ve bombeli, keskin ağızlı bir çeşit orak olarak adlandırılmaktadır. Kısaca bazı buğdaygiller ve baklagiller gibi tarla bitkilerini hasat etmekte kullanılan bir tarım aletidir (Şekil 3).



Şekil 3. Restore edilmiş bir tırpan

Çift kişi tutmalı testere

Temel olarak iki testere çeşidi vardır. Bunlar; çekme ve itme yönünde kesenlerdir. Batı tarzı testereler itme yönünde kesmektedir. İtmenin oluşturduğu kuvvete dayanabilmesi için de belirli bir kalınlığa sahip olmaları gerekir. Testerenin ince olması, çok daha az güçle daha temiz kesim yapılabilme imkânı sağlar. Bu testere çeşidi karşılıklı iki kişinin itme-çekme kuvvetiyle odun vb. eşyaları kesmekte kullanılmaktadır.

Saban

Toprağı ekilebilir duruma getirmek için çift sürerken kullanılan ucu demir olan bir ekipmandır. Geçmiş zamanlarda insan ve hayvan yardımıyla, modern zamanda ise traktörle çekilen bir tarım aletidir. Sabanla toprağı sürmekteki amaç, toprağın altını üstüne getirerek havalanmasını sağlamaktır (Şekil 4). İyi sürülmüş bir toprak hem havayı hem de yağmur sularını yeterli derecede derinlere gönderebilmektedir. İnsanoğlu, sabanın gelişmesinden sonra gerektiği gibi tarım yapmaya başlamıştır (Kadayıfçılar vd.,1990). Tarih bilginleri insan topluluklarını sabanı icat ettikleri andan beri göçebelğe son vermiş olarak kabul ederler. Çünkü avcılık, hayvancılık göçebe bir hayat sürülmesini gerektirmekte, tarla ekip biçen insanlar ise belli bir yere yerleşme ve orada uygarlık kurma imkânı bulmuşlardır (Akın ve Esgici, 2015).



Şekil 4. Restore edilmiş bir saban

Orak

Bir sapı bulunan, yarım çember biçiminde, yassı, ensiz ve içe gelen yüzü keskin, metalden yapılmış, ekin biçme aletidir (Ertem ve Umurtak, 1988) (Şekil 5). Çalışma kapsamında yer alan orağın ekin biçmenin yanı sıra yabancı otların da biçilmesi gibi farklı amaçlar içinde kullanıldığı, temin edilen kişiler tarafından beyan edilmiştir.



Şekil 5. Restore edilmiş oraklar.

Selektör makinesi

Selektör makinesi sap, saman ve başağı birbirinden ayırarak tohumların arındırılmasının yanı sıra ilaçlama özelliğiyle de tohum sektörü için oldukça önemli bir alet olarak uzun yıllar kullanılmıştır. Bu aletten özellikle tahıllarda yulaf, arpa, buğday ve mısırın arındırılmasında sıkça yararlanılmıştır. Ayrıca meyve bahçelerinde taş gibi yabancı maddelerin ayrıştırılmasında da sıkça kullanılma imkânı bulmuştur. Selektör makinesinin atıkları arkada bulunan römorka atılmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Restore edilmiş 1960'larda kullanılan selektör makinesi

Sonuç

Bu çalışmada, hayvancılık, tarla bitkileri, bahçe bitkileri, bitki koruma, arıcılık gibi tarımın tüm kollarında, Bolu ili ve köylerinde kullanılmış olan ve tarihi geçmişi bulunan tarım aletleri toplanarak restore edilmiştir. Toplanan ve restore edilen aletlerin büyük çoğunluğu tarla tarımı üzerine kullanılan ekipmanlardan oluşurken, aynı zamanda ilde sütçülüğün ve besiciliğin de yaygın olarak yapıldığı toplanılan ekipmanlardan anlaşılmaktadır. Bu çalışmayla Bolu ili, ilçe ve köylerinin yakın ve uzak yakın ve uzak geçmişlerinde tarımsal faaliyetlerde kullanılan alet ve ekipmanların neler olduğu, gelişen teknolojilere paralel olarak tarımın yöneldiği trendler ortaya konulmuştur.

Öneriler

Çalışma sonucunda ortaya çıkan, Bolu ilinde il, ilçe ve köylere göre geçmiş tarımsal faaliyetler ve o yerlerin şu anki tarımsal faaliyetleri incelenerek zaman içerisinde tarımsal faaliyetlerde değişimin olup olmadığı, tarımsal olarak doğru bir yöne mi kaydığı, yönelimler değişmişse eski ve yeni tarım deseni ile faaliyetlerinin değerlendirilerek doğru ve karlı olan tarafa bir üretim projeksiyonu oluşturulması gerektiği öngörülmektedir. Bu çalışmada ulaşamadığımız köylere de ulaşarak bu incelemelerin yapılması Bolu ili tarımı için önemli bir tarihi envanter çalışması olacaktır. Ayrıca çalışma kapsamında toplanılan alet ve ekipmanların müze olarak sergiye açılması üzerinde durulması gereken öncelikli hususlardandır.

Teşekkür

Bu çalışmayı 2017.10.05.1152 nolu proje olarak destekleyen Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi BAP Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazarlar Katkısı

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Etik Kurullar

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

Kaynaklar

- Akar, M., ve Çelik, A. (2017). Muş Ovası tarım işletmelerinin tarımsal mekanizasyon özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(4), 491-498.
- Akın, E., ve Esgici, R. (2015). Eski çağda tarım aletleri. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 11(1), 33-37.
- Aslantürk, B., ve Altuntaş, E. (2018). Malatya ilinin tarımsal mekanizasyon düzeyi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 7(2), 15-26.
- Coşgun, U., Erdem, M., Topak, R., ve Terzi, M. (2002). Bolu Orman Fidanlığında tarımda kullanılan herbisitlerin ot mücadelesine, fidan yaşama kabiliyetine ve fidanlık ekonomisine katkılarının incelenmesi. *Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 8*, Bolu.
- Ertem, H., ve Umurtak, G. (1988). *Korucutepe: 1973-1975 dönemi kazılarında bulunmuş olan Hitit Çağı çanak çömleği* (Vol. 2). Türk Tarih Kurumu Basımevi.
- Gezer, İ. (2005). Kayıscılıkta mekanizasyon. Medipres Matbaacılık Yayıncılık Ltd. Şti.
- Gökdemir, Ş. (1998). Orman fidanlıklarında (Ordu, Hendek ve Devrek) belirlenen yabancı otlar ve kimyasal savaşmaları üzerine araştırmalar (Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Gökdemir, Ş. (2007). Yabancı otlarla kimyasal mücadele ve etkileri. In Z. Yahyaoğlu & M. Genç (Eds.), *Fidan Standardizasyonu* (pp. 217-242). Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını No: 75.
- Işık, E., Güler, T., ve Ayhan, A. (2003). Bursa iline ilişkin mekanizasyon düzeyinin belirlenmesine yönelik bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 125-126.
- Kadayıfçılar, S., Öztürk, R., ve Acar, A. İ. (1990). Tarımsal mekanizasyon derecesinin değerlendirilmesi. *Tarım Makinaları Bilimi ve Tekniği Dergisi*, 2(1), 1-4.
- Karadeniz, T. (2006). Tarımda kullanılan el sanatları ürünleri. In *Karadeniz Bölgesi I. El Sanatları Sempozyumu* (pp. 21-30). Ordu Üniversitesi, Ordu Meslek Yüksek Okulu.
- Kuş, E. (2009). Nicel-nitel araştırma teknikleri. Anı Yayıncılık.
- Mathers, H. (1999). Weed control in nurseries, Part II. Department of Horticulture and Crop Science, Ohio State University.
- Oğuz, C., Bayramoğlu, Z., Ağızan, S., ve Ağızan, K. (2017). Tarım işletmelerinde tarımsal mekanizasyon kullanım düzeyi: Konya ili örneği. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 31(1), 63-72.
- Öter, A. (2018). Köylünün alternatif tarım ve ulaşım aracı: "Modern eşek patpat". *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 11(1), 32-38.
- Özgüven, M. M., Türker, U., ve Beyaz, A. (2010). Türkiye'nin tarımsal yapısı ve mekanizasyon durumu.
- Saral, A., Vatandaş, M., Güner, M., Ceylan, M., ve Yenice, T. (2000). Türkiye tarımının makinalaşma durumu. TMMOB Ziraat Odası 5. Teknik Kongresi (pp. 901-923), Ankara.

Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin bitkisel ve verim özellikleri üzerine farklı azot dozlarının etkisi

Nurdan Gül KÖRÜK¹  Osman GEDİK^{2*} 

Geliş Tarihi: 10.10.2024 / Kabul Tarihi: 12.11.2024

Öz: *Satureja hortensis* L. kekik olarak kullanılan, tıbbi ve aromatik bitkiler arasında yer alan önemli bir türdür. Yapılan bu çalışma, artan azot dozlarında (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 kg da⁻¹) *Satureja hortensis*'in bitkisel ve verim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Kahramanmaraş merkez şartlarında yürütülmüştür. Deneme Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma alanında tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede alınan ölçümlerin sonuçlarına göre; bitki boyu 41.58-48.61 cm, bitkide yan dal sayısı 8.51-23.43 adet bitki⁻¹, habitus genişliği 32.41-50.86 cm, yeşil herba verimi 645.79-1876.39 kg da⁻¹, kuru herba verimi 204.44-637.22 kg da⁻¹, kuru yaprak verimi 44.72-345.55 kg da⁻¹, kuru sap verimi 85.28-287.78 kg da⁻¹ ve uçucu yağ oranı %1.78-3.63 olarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre; bitki boyu, yan dal sayısı, habitus genişliği, yeşil ve kuru herba verimi ve kuru yaprak oranı bakımından en yüksek değerler uygulanan dozlar içerisinde 30 kg da⁻¹ N uygulamasında elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Satureja hortensis*, sater, azot dozları, verim

Effect of different nitrogen doses on vegetative and yield characteristics of Sater (*Satureja hortensis* L.) plant

Abstract: *Satureja hortensis* is an important species among the medicinal and aromatic plants used as thyme. This study was carried out in Kahramanmaraş central conditions in order to determine the yield and quality characteristics of *Satureja hortensis* (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 kg da⁻¹) at increasing nitrogen doses. The experiment was set up in the research area of Sutcu Imam University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops according to the Factorial experimental design in randomized blocks with 3 replications. According to the results of the measurements taken in the experiment; plant height was determined as 41.58-48.61 cm, number of side branches per plant was 8.51-23.43 plant⁻¹, habitus width was determined as 32.41-50.86 cm, green herb yield was determined as 645.79-1876.39 kg da⁻¹, dry herb yield was determined as 204.44-637.22 kg da⁻¹, dry leaf yield was determined as 44.72-345.55 kg da⁻¹, dry stem yield was determined as 85.28-287.78 kg da⁻¹ and essential oil ratio was determined as 1.78-3.63 %. According to the results obtained in the study; the highest values in terms of plant height, number of side branches, habitus width, green and dry herb yield and dry leaf ratio were obtained in 30 kg da⁻¹ N application among the applied doses.

Keywords: *Satureja hortensis*, summer savory, nitrogen doses, yield


Giriş

İnsanlar tarih boyunca bitkileri çok değişik amaçlar için kullanmıştır. Bitkiler gıda, baharat, giyecek, yakacak, boya, peyzaj, parfümeri, kozmetik gibi kullanım alanlarının yanı sıra tıbbi olarak tedavi etme özelliklerinden de faydalanılmaktadır. Ülkemizin bitki çeşitliliğinde tıbbi ve aromatik bitkilerin önemli bir yeri vardır (İpek, 2007). Türkiye coğrafi konumu, iklimi, geniş yüz ölçümü ve tarımsal potansiyelinin yanı sıra geniş bitki çeşitliliğinden dolayı tıbbi ve aromatik bitkiler ticaretindeki yeri önemli olan ülkelerdendir. Türkiye'nin tıbbi ve aromatik bitkilerdeki bu önemi; gelişmiş ülkelerdeki yerleşmiş olan

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu yazar: ogedik@ksu.edu.tr

Cite/Atf:	Copyright © 2024 by AgriTR Science.
Körük, N. G., Gedik, O. (2024). Sater (<i>Satureja hortensis</i> L.) bitkisinin bitkisel ve verim özellikleri üzerine farklı azot dozlarının etkisi. <i>AgriTR Science</i> , 2024, 6(2): 112-121.	This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License. 

bitkisel tedavide kullanılan ilaçların, katkı maddelerinin, bitki kimyasallarının, gıdaların, kozmetik ve parfümeri sanayilerinin ham maddesi olan pek çok bitkisel bazlı ürünü veren bitkilerin ülkemizin bitki örtüsünde var olmasından meydana gelmektedir (Bayram vd., 2010). *Satureja*, *Origanum*, *Thymbra*, *Thymus* ve *Corydorthymus* cinslerine ait türler Anadolu’da kekik adı ile bilinir (Başer, 1995). Bu kekik türlerinin bazıları doğadan toplanırken bazılarının ise kültüre alınarak tarımı yapılmaktadır. Kekik olarak dışa satım yapılan kekik türlerinin bir kısmını da *Satureja* türleri oluşturmaktadır (Satıl vd., 2004). *Satureja* cinsinin Dünyada 50 türü bulunurken (Davis, 1982) Türkiye’de 16 türle temsil edilmektedir (Dirmenci vd., 2019). *Satureja hortensis*, uçucu yağı ilaç, kozmetik ve gıda dahil olmak üzere farklı endüstrilerde kullanıldığı için en önemli tıbbi bitkilerden biridir (Makkızadeh vd., 2012). *Satureja hortensis*; Akdeniz orijinli, yıllık, otsu, 10-30 cm boylanabilen, beyaz-pembe-mor çiçekli, Akdeniz iklimi ve ılıman iklimlerde kültürü yapılı, tohumla üretilir. Baharat olarak yaprakları kullanılır. Yapraklar 1-3 cm uzunlukta, mızrak-oval şekilli, sapsız, tüylü, gri yeşil- kahverengi. Kokusu kekiksi, baharlı, otsu, lezzeti; acımsı, baharlı, keskin ve buruktur (Akgül, 1993). *Satureja* türleri, tıbbi nitelikleri, baharat olarak tüketilmesi ve ihraç ürünleri arasında yer almasıyla birlikte ekonomik açıdan önemli olan bitkilerdendir. *Satureja* türleri, farklı yörelerin insanları; yaygın bir şekilde Kekik, Arı kekiği, Sater, Süpürge kekiği, Trabzon kekiği Sivri kekik, Kılıç kekik, Kara kekik, Catli, Keklik otu, Çibriska ve Çubriza gibi çeşitli adlar kullanılmaktadır (Satıl vd., 2004). Aromatik bir bitki olan *Satureja hortensis*’in uçucu yağı veya oleoresini, et ürünlerinde, fırınlanmış ürünlerde, işlenmiş sebzelerde, çeşni ve salçalarda, çorbalarda, soslarda ve yumuşak şekerlemelerde kullanıldığı bildirilmektedir (Novak vd., 2006). Yine sater (*Satureja hortensis*) bitkisi çeşni ve baharat olarak bazı etli yemeklerde, salata, fasulye, sarma, çay ve sabunlara esans vermek için kozmetik üretiminde ve ilaç sanayisinde kullanılmaktadır. *Satureja hortensis* arılar için de iyi bir polen kaynağı olmasının yanı sıra, süs bitkisi olarak cezbedici bir bitkidir (Danalou ve Özer, 2022). Bayram vd. (2010) bazı türlerde floradan toplanmanın ekonomik olabileceğini fakat bu bitkilerde kalite ve standartlara uygun ürün eldesinin zor olacağını bildirmiştir.

Doğadan toplanan bitkilerde kalitenin daima belirlenen standartlara uygun olmaması, hasat sonrasında yapılan işleme, depolama ve taşıma işlemleri için uygun koşulların yeterince olmaması gibi sebeplerden, doğadan toplanan tıbbi bitkilerin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması gerektiğini bildirmiştir. Kültüre alma işlemlerinde en önemli faaliyetlerden birisi de kültüre alınan türün gübre vb. ile bitki besin elementlerinin uygulanmasıdır. Azot diğer bitki besin elementlerine kıyasla bitki gelişmesinde ve ürün miktarında daha çok etkisi vardır. Bitkilerde meydana gelen fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonlarda azot lokomotif göreve sahiptir. Azot protein, nükleik asit gibi birçok organik bileşiğin tamamlayıcısıdır. Bitkilerde meydana gelen ve hayati önemi olan fotosentezde görev yapan klorofil molekülünün temelidir. Azot noksanlığında, tüm bitki organlarında (meyveler, tohum, kök, gövde, yaprak, çiçek) gelişim olumsuz yönde bir etki gösterir. Azot noksanlığının vejetatif organlarda gelişmenin engellenmesiyle birlikte bitkide bodurlaşma görünür. Bitkilerde küçük, gövdeleri ise çalimsı bir yapı meydana gelir. Yapraklar küçük kalır ve yaşlı yapraklar olgunluğa erişmeden dökülür. Azotun gerektiğinden fazla kullanılması ya da büyüme ortamında fazlaca bulunması bitki fizyolojisini ve metabolizmasını etkilediği gibi ürünün nitelik ve niceliğini de olumsuz yönde etkiler. İhtiyaç duyulandan fazla uygulanan azot bitkilerde karbonhidrat içeriğinin azalmasına neden olur (Kaçar, 2015). Bitki gelişimi için bu kadar önemli olan azotun toprak bünyesinde çok az olması da, çok fazla olması da bazı olumsuzluklara sebep olmaktadır. Bu çalışma, kekik türleri içerisinde önemli bir yere sahip olan *Satureja hortensis* türünün yetiştirilmesi esnasında, uygulanması gereken optimum azot dozunu belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada kullanılan *S. hortensis* türüne ait tohum materyali Kahramanmaraş ilinin Nurhak ilçesinde yetiştiriciliğini yapan kişilerden temin edilmiştir.

Deneme alanının iklim ve toprak özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü Mart- Ekim 2022 yılı yetiştirme sezonuna ait olan iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Kahramanmaraş ili 2022 yılı iklim verileri (Anonim, 2024)

Aylar	Toplam Yağış (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)	
	2022	Uzun Yıllar (1980-2022)	2022	Uzun Yıllar (1980-2022)
Mart	157.8	95.10	7.14	10.40
Nisan	12.7	73.00	18.24	15.10
Mayıs	40.4	38.80	20.38	20.10
Haziran	3.7	8.60	26.16	24.90
Temmuz	0.5	2.70	29.61	28.30
Ağustos	0	2.20	29.37	28.40
Eylül	10.7	11.00	26.09	25.00
Ekim	12.3	45.40	20.60	18.90
Top./Ort.	238.1	276.8	22.20	21.39

2022 yılı toplam yağış miktarı (238.1 mm) uzun yıllar toplam yağış miktarının (276.8 mm) altında bir değere sahip olmuştur. Çalışmanın yürütüldüğü 2022 yılının Mart- Ekim ayları arası ortalama sıcaklık değerinin 22.20 °C iken, Kahramanmaraş uzun yıllar sıcaklık ortalaması 21.39 °C dir. Kahramanmaraş koşullarında 2022 yılı uzun yıllar sıcaklık ortalamasının üzerinde bir değere sahip olmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 2. Çalışmanın yürütüldüğü araziye ait toprak özellikleri (Anonim, 2022)

Toprak derinliği (cm)	Suya Doğunluk (%)	pH	Organik Madde (%)	Kireç (CaCO ₃) (%)	Tuzluluk (%)	Fosfor P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)
0-30	60	7.58	1.16	0.93	0.01	4.73
	Killi tınlı	Hafif Alkalin	Az	Az kireçli	Tuzsuz	Az

Deneme alanının toprak özelliğine bakıldığında; killi tınlı (%60), hafif alkalin (pH 7.58), organik madde yönünden az (%1.16), kireç yönünden az kireçli (%0.93), tuzluluk bakımından tuzsuz (%0.01) ve fosfor bakımından az (4.73 kg da⁻¹) olduğu belirlenmiştir.

Gübreleme

Deneme alanında ekimle birlikte fosfor olarak TSP (triple süper fosfat) (%42), azot dozlarının uygulamasında amonyum nitrat gübreleri (%33) kullanılmıştır. Denemede 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 kg da⁻¹ olacak şekilde 10 farklı N dozu uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan azot dozları daha önceki yapılan çalışmalar göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Taban gübresi olarak fosforun tamamı (6 kg da⁻¹) ve azot dozların yarısı dikimle birlikte verilirken kalan yarısı ise bitkiler 10-15 cm boyuna geldiğinde verilmiştir.

Dikim ve bakım

Tohumlar seraya ekilerek 5 cm uzunluğuna ulaşan fideler, torf ve elenmiş kum karışımı ile hazırlanan viyollere şaşırtılmıştır. Viyollere alınan kekik fideleri dış koşullara alışması için yarı gölgeli bir ortamda uygun dikim zamanına kadar bekletilmiş ve düzenli olarak sulama ve bakım işlemlerine devam edilmiştir. Dikim alanının toprak hazırlığı yapıldıktan sonra 12 Mayıs 2022 tarihinde 40 x 25 cm mesafe dikkate alınarak 5 sıra olacak şekilde fide dikme makinası ile dikimi gerçekleştirilmiştir. Fidelerin

dikilmesiyle birlikte damlama sulama sistemi kurularak düzenli şekilde bitkiler sulanmıştır. Yabancı otlarla fiziksel olarak mücadele edilmiş, bitkinin hasat zamanı gelene kadar her hangi bir hastalık etmeniyle karşılaşmamıştır.

Alınan gözlemler

Bitki boyu (cm): Biçim öncesi tüm deneme parsellerinden rastgele seçilen 10 bitkinin uzunlukları toprak seviyesinden tepe noktasına kadar olan yükseklik (cm) cetvel yardımı ile ölçülmüştür.

Yan dal sayısı (adet bitki⁻¹): Biçim öncesi deneme parsellerinden rastgele belirlenmiş 10 bitkinin ana sap kısmına bağlı yan dal adeti sayılarak belirlenmiştir.

Habitus genişliği (cm): Bütün parsellerden hasat öncesi rastgele belirlenmiş 10 bitkinin habitus genişliği cetvel yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir.

Yeşil herba verimi (kg da⁻¹): Parsellerden, kenar tesirlerini ayırdıktan sonra biçilen bitkilerin tartılıp verilerin dekara göre çevrilip hesaplanmıştır.

Kuru herba verimi (kg da⁻¹): Parsel veriminden 500 g olacak şekilde ayrılan materyal, 20-22 °C aralığında nem oranı düşene kadar kurutuldu. Ardından belirlenen oran taze herba verimiyle çarpılarak dekardaki kuru herba verimi değerleri tespit edilmiştir.

Kuru yaprak verimi (kg da⁻¹): Parsel veriminden elde edilen Kuru herbadan yaprak kısımları ayrılmış ve tartılmıştır. Bulunan değerler taze herba verimi ile çarpılarak dekarda elde edilen kuru yaprak verimine ait değerler saptanmıştır.

Kuru sap verimi (kg da⁻¹): Parsel veriminden elde edilen Kuru herbadan sap kısımları ayrılmış ve tartılmıştır. Bulunan değerler taze herba verimi ile çarpılarak dekarda elde edilen kuru sap verimine ait değerler saptanmıştır.

Uçucu yağ oranı (%): Harmanlanarak temizlenmiş yaprak ve sap ayrılmıştır, 35-40 g arası öğütülen materyal Neo-Clevenger makinasında su buharı distilasyonu ile yapılan 3 saatlik analize tabi tutularak uçucu yağ oranı (%) volümetrik (ml/g) ölçümlerle belirlenmiş ve ardından yağ bileşenleri tayin edilmiştir.

Hasat

Sater bitkisi %60-80 çiçeklenme seviyesine ulaştığında parsellerin kenar tesirleri belirlenmiş ve arda kalan bitkiler toprak seviyesinden 10-15 cm yükseklikten budak makası yardımıyla hasat edilmiştir. Hasat işleminin birinci biçimi 28 Temmuz 2022'de ve ikinci biçimi ise 13 Eylül 2022 tarihlerinde yapılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesi

Yürütülen çalışmadan alınan bitkisel, verim ve kaliteyle ilgili özelliklere ait gözlemlerin sonuçları tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre varyans analizi SAS 9.1 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Önemli bulunan farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine (önemli bulunan olasılık sınırına göre P<0.05) tabi tutulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Bitki boyu bakımından, biçim ve dozlar %1 düzeyinde önemli iken biçim x doz interaksyonu %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Sater bitkisi birinci biçimde (49.65), ikinci biçimden (42.46) daha yüksek bitki boyuna sahip olduğu görülmüştür. Uygulanan azot dozları açısından bitki boyu ortalama değerlerine bakıldığında en yüksek bitki boyu (48.61 cm) 30 kg da⁻¹ N uygulamasından, en düşük değer ise kontrol uygulamasından (41.58

cm) elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonunu incelendiğinde sater bitkisinde en yüksek bitki boyu (53.06 cm) birinci biçimin 40 kg da⁻¹ uygulanmasında, en düşük değer ise ikinci biçim (38.15 cm) 35 kg da⁻¹ uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 3). Literatürde yapılan benzer çalışmalara bakıldığında; Çoban (2019) bitki boyunu 31.70 cm, Dinç (2014) bitki boyunu 28.8-35.9 cm, Katar (2015) bitki boyunu 30.63-33.99 cm, Katar ve Katar (2016) bitki boyunu 26.8-31.6 cm ve Katar vd. (2011) bitki boyunu 28-31 cm olarak bildirilmiş olup bu değerler yapılan çalışmadaki bitki değerlerinden daha düşük olarak bulunmuştur. Danalou (2018) bitki boyunu 29.42-40.83 cm, Çeri (2022) bitki boyunu 32.0-44.70 cm ve Kaçar vd. (2017) bitki boyunu 42.87-44.10 cm olarak bildirmiş olup yapılan çalışmadaki bitki boyu değerleri ile benzerlik göstermektedir. Gerçekgil (2019) bitki boyunu 32.09-61.75 cm, Katar ve Aytaç (2019)'ın yapmış olduğu çalışmadan elde ettikleri bitki boyu (29.25-68.83 cm) yapılan bu çalışmadaki bitki boyu değerinden daha yüksektir. Yapılan çalışmalardaki bitki boyu değerleri arasındaki farklılıkların sebebi; kullanılan genotip farklılıklarında, uygulanan tarımsal faaliyetlerden ya da yetiştirilen ekolojik koşullardan kaynaklanabilmektedir (Katar vd., 2021; Danalou ve Özer, 2022).

Çizelge 3. Artan azot dozlarının sater bitkisinin bitki boyu ve yan dal sayısı üzerine etkisi

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Bitki Boyu (cm)			Yan Dal Sayısı (Adet/bitki)		
	1. Biçim	2. Biçim	Ortalama	1. Biçim	2. Biçim	Ortalama
0	43.91 ef	39.26 gh	41.58 D	18.26	8.51	13.38 D
5	47.93 bcd	42.58 efg	45.25 BC	21.70	9.23	15.46 BC
10	50.86 ab	42.39 efg	46.63 ABC	21.83	8.91	15.37 BC
15	48.18 bcd	43.86 ef	46.02 ABC	22.40	9.09	15.74 ABC
20	50.38 ab	43.56 ef	46.97 ABC	22.33	9.58	15.96 ABC
25	48.98 bc	43.71 ef	46.35 ABC	21.40	9.43	15.41 BC
30	51.00 ab	46.22 cde	48.61 A	23.43	10.34	16.88 A
35	50.90 ab	38.15 h	44.52 CD	20.80	9.45	15.12 C
40	53.06 a	40.00 fgh	46.53 ABC	21.43	9.29	15.36 BC
45	51.30 ab	44.88 de	48.09 AB	22.70	9.99	16.34 AB
Ortalama	49.65 A	42.46 B		21.63 A	9.38 B	
LSD (B)	1.37**			0.53**		
LSD (D)	3.08**			1.19**		
LSD (BxD)	3.94*			1.66		

B: Biçim, D: Dozlar, BxD: Biçim x doz interaksyonu.

Yan dal sayısı bakımından biçim ve doz uygulamaları %1 düzeyinde önemli iken biçim x doz interaksyonunda istatistiki açıdan farklılık görülmemiştir (Çizelge 3). Çizelge 3'e göre sater bitkisinde artan azot dozlarında yan dal sayısı birinci biçimde 21.63 adet bitki⁻¹ iken, ikinci biçiminden 9.38 adet bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir. Uygulanan azot dozları açısından yan dal sayısı değerlerine bakıldığında en yüksek yan dal sayısı 30 kg da⁻¹ (16.88 adet) azot uygulamasından, en düşük değer ise kontrol (0 kg da⁻¹) (13.38 adet) uygulamasından elde edilmiştir. Sater bitkisinde yan dal sayısı bakımından biçim x doz interaksyonuna istatistiki olarak farklılık görülmemiştir. Sater bitkisinde yapılan diğer çalışmalara bakıldığında; Danalou (2018) yan dal sayısını 18.33-20.95 adet, Çeri (2022) yan dal sayısını 16.20-22.73 adet, Çoban (2019) yan dal sayısını İzmir lokasyonunda 12.65 adet, İstanbul lokasyonunda 16.92 adet, Dinç (2014) dal sayısını 26.6-29.4 adet bitki⁻¹, Gerçekgil (2019) yan dal sayısını 12.63-14.42 adet, Katar (2015) yan dal sayısını 17.97-20.50 adet, Katar ve Aytaç (2019) yan dal sayısını 20.69-25.43 adet bitki⁻¹, Katar ve Katar (2016) yan dal sayısını 13.2-16.4 adet bitki⁻¹, Kaçar vd. (2017) yan dal sayısını 18.50-21.50 adet olarak elde edilmiştir. Bu çalışmadaki yan dal sayısı değerleri Danalou (2018), Kaçar vd. (2017), Çeri (2022) ve Katar (2015)'in belirlemiş oldukları yan dal sayısı değerleri ile paralel, Çoban (2019), Gerçekgil (2019) ve Katar ve Katar (2016)'ın bildirdikleri yan dal sayısından yüksek, Dinç (2014) ve Katar ve Aytaç (2019)'ın belirledikleri yan dal sayısı değerlerinden düşüktür. Tunçtürk (2008) rezenede yapmış olduğu çalışmada yükselen azot konsantrasyonları vejetatif gelişimi ve dal oluşumunu teşvik ettiğini bildirmiştir.

Çizelge 4. Artan azot dozlarının sater bitkisinin kuru herba verimi ve yeşil herba verimi üzerine etkisi

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Kuru Herba Verimi (kg da ⁻¹)			Yeşil Herba Verimi (kg da ⁻¹)		
	1. Biçim	2. Biçim	Toplam	1. Biçim	2. Biçim	Toplam
0	281.11 g	233.33 h	514.44 G	809.27 gh	645.79 ı	1455.06 F
5	204.44 ı	295.55 g	500.00 G	999.44 de	829.55 fgh	1829.00 E
10	403.33 e	291.88 g	695.22 F	1109.44 d	813.00 gh	1922.44 E
15	492.50 d	351.55 f	844.05 DE	1377.50 c	982.55 de	2360.05 CD
20	488.89 d	294.11 g	783.00 E	1415.00 c	836.11 fgh	2251.11 D
25	508.05 d	339.55 f	847.61 D	1469.72 c	963.33 ef	2433.05 BCD
30	637.22 a	401.87 e	1039.09 A	1704.44 b	1108.89 d	2813.33 A
35	578.89 c	298.66 g	877.55 CD	1672.64 b	837.00 fgh	2509.64 BCD
40	623.89 ab	291.66 g	915.55 BC	1876.39 a	763.77 hı	2640.16 AB
45	610.83 b	336.00 f	946.83 B	1672.49 b	942.55 efg	2615.05 ABC
Ortalama	482.91 A	313.42 B		1410.64 A	872.26 B	
LSD (B)	11.70**			49.88**		
LSD (D)	62.97**			265.12**		
LSD (BxD)	37.00**			157.73**		

Sater bitkisinde artan azot dozlarının kuru herba verimine etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu istatistiki olarak %1'e göre önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4). Birinci biçime ait ortalama kuru herba değeri (482.91 kg da⁻¹) ikinci biçimin ortalama kuru herba değerinden (313.42 kg da⁻¹) daha yüksektir. Toplam kuru herba verimine bakıldığında en yüksek değer 1039.09 kg da⁻¹ ile 30 kg da⁻¹ N uygulamasından, en düşük değerleri ise istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer alan kontrol (514.44 kg da⁻¹) ve 5 kg da⁻¹ N (500.00 kg da⁻¹) uygulamalarından görülmüştür. Biçim x doz interaksyonu incelendiğinde kuru herba veriminde en yüksek değerler birinci biçimin 30 ve 40 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilirken, en düşük değer ise birinci biçimin 5 kg da⁻¹ N ve ikinci biçimin kontrol uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4). Yapılan önceki çalışmalara bakıldığında; Danalou (2018) kuru herba verimini 245-610 kg da⁻¹, Çeri (2022) kuru herba verimini 232.25 ile 677.05 kg da⁻¹, Gerçekgil (2019) kuru herba verimini 301.69 ile 653.52 kg da⁻¹ arasında, Asan ve Ekinci (2020), kuru herba verimini 482.00-485.96 kg da⁻¹, Katar (2015) kuru herba verimini 256.29-359.24 kg da⁻¹, Kaçar vd. (2017) kuru herba verimini 130.69-133.31 kg da⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki biçim x doz interaksyonuna göre kuru herba verim değeri Asan ve Ekinci (2020), Katar (2015), Kaçar vd. (2017) değerlerinden yüksek, Danalou (2018)'nin değeri ile benzer, Çeri (2022) ve Gerçekgil (2019)'in değerlerinden düşük olduğu görülmektedir. Çoban (2019) iki farklı lokasyonda yapmış olduğu çalışmada toplam drog herba verimini 922.00 kg da⁻¹-1624.50 kg da⁻¹ aralığında belirlemiş olup bu çalışmadaki toplam kuru herba veriminden yüksektir.

Sater bitkisinde artan azot dozlarının yeşil herba verimine etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu %1'e göre önemli olduğu görülmüştür. Yeşil herba verimi açısından biçim dönemlerine bakıldığında; birinci biçimde 1410.64 kg da⁻¹ yeşil herba verimi, ikinci biçimin 872.26 kg da⁻¹ yeşil herba verim değerinden daha yüksektir. Dozlar açısından toplam yeşil herba verimi değerleri incelendiğinde 30 kg da⁻¹ N (2813.33 kg da⁻¹) dozundan en yüksek değer elde edilirken, en düşük değer ise kontrol (1455.06 kg da⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonu incelendiğinde; yeşil herba veriminde en yüksek değeri 1876.39 kg da⁻¹ ile birinci biçimin 40 kg da⁻¹ N uygulamasından, en düşük değer ise ikinci biçimin kontrol uygulamasından (645.79 kg da⁻¹) elde edildiği görülmüştür (Çizelge 4). Literatürdeki benzer çalışmalara bakıldığında; Danalou (2018) yeşil herba verimini 1304-1671 kg da⁻¹, Çeri (2022) yeşil herba verimini 1045.55-2035.83 kg da⁻¹, Gerçekgil (2019) yeşil herba verimini 1114.99-2075.99 kg da⁻¹, Katar ve Aytaç (2019) yeşil herba verimini 1286.80-3765.33 kg da⁻¹, Dinç (2014) yeşil herba verimini 251.3-332.3 kg da⁻¹, Katar (2015) yeşil herba verimini 915.30-1358.24 kg da⁻¹, Katar ve Katar (2016) yeşil herba verimini 1072.2-1624.3 kg da⁻¹, Kara (2021) yeşil herba verimini 483.5-765.2 kg da⁻¹, Kaçar vd. (2017) yeşil herba verimini 489.80-544.37 kg da⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki biçim x doz interaksyonu yeşil herba verim değerleri Danalou (2018),

Dinç (2014), Kara (2021) ve Kaçar vd. (2017)'nin değerlerinden yüksek, Gerçekgil (2019), Katar (2015) ve Katar ve Katar (2016)'ın değerleri ile benzer aralıkta olup Katar ve Aytaç (2019)'ın yeşil herba verimi değerlerinden düşük olduğu görülmektedir. Çoban (2019) iki farklı lokasyonda yapmış olduğu çalışmada toplam yaş herba verimini 3292.50 kg da⁻¹-5745.00 kg da⁻¹ aralığında belirlemiş olup bu çalışmadaki toplam yeşil herba veriminden yüksektir. Katar (2015)'in bildirdiği üzere azot dozuna bağlı olarak yeşil herba verimindeki artış bitki boyundaki artışın etkisinden daha çok dal sayısında ve kanopi çapındaki artışla meydana geldiğini bildirmiştir.

Çizelge 5. Artan azot dozlarının sater bitkisinin habitus genişliği ve uçucu yağ oranı üzerine etkisi

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Habitus Genişliği (cm)			Uçucu yağ oranı (%)		
	1. Biçim	2. Biçim	Ortalama	1. Biçim	2. Biçim	Ortalama
0	38.26 d-g	32.41 g	35.34 D	3.29 bcd	3.63 a	3.46 A
5	42.71 bcd	38.13 d-g	40.42 BC	3.27 bcd	2.21 fg	2.74 CD
10	45.91 abc	33.67 fg	39.79 C	3.32 bcd	1.78 ı	2.55 E
15	47.93 ab	38.86 def	43.39 AB	3.17 cd	2.38 ef	2.77 CD
20	45.60 abc	34.74 fg	40.17 C	3.31 bcd	2.17 fgh	2.74 CD
25	45.85 abc	37.26 d-g	41.55 ABC	3.34 bc	1.96 hı	2.65 DE
30	47.93 ab	41.10 cde	44.51 A	3.12 d	2.36 ef	2.74 CD
35	48.20 ab	35.27 efg	41.73 ABC	3.35 bc	2.06 gh	2.70 CDE
40	50.86 a	34.29 fg	42.58 ABC	3.27 bcd	2.43 e	2.85 BC
45	47.35 ab	39.28 def	43.31 AB	3.40 b	2.54 e	2.97 B
Ortalama	46.06 A	36.50 B		3.28 A	2.35 B	
LSD (B)	1.33*			0.07**		
LSD (D)	2.99**			0.16**		
LSD (BxD)	6.02**			0.21**		

Sater bitkisinde habitus genişliği bakımından biçim %5 düzeyinde önemli iken, doz ve biçim x doz interaksyonu %1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 5). Uygulanan azot dozlarının sater bitkisinin habitus genişliğine ait ortalama değerler incelendiğinde birinci biçimde ölçülen habitus genişliği (46.06 cm) ikinci biçimde (36.50 cm) ölçülen habitus genişliğinden daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmüştür. Azot dozları açısından habitus genişliğine bakıldığında en yüksek habitus genişliği 30 kg da⁻¹ N (44.51 cm) uygulamasında, en düşük değer ise kontrol grubunda (35.34 cm) elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonuna bakıldığında en yüksek habitus genişliği istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer alan birinci biçimin 35 kg da⁻¹ ve 40 kg da⁻¹ N (48.20 cm ve 50.86 cm) uygulamalarından, en düşük değer ise ikinci biçiminin kontrol (32.41 cm) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 5). Yapılan çalışmalara bakıldığında; Çeri (2022) habitus genişliğini 29.80-35.23 cm, Gerçekgil (2019) 26.87-35.90 cm olarak bildirmiştir. Bu çalışmada belirlenen habitus genişliği önceki çalışmalardan daha yüksek bir değere sahip olmuştur. Bu farklılığın sebebi; kullanılan popülasyon farklılıkları, uygulanan azot dozlarının bitki gelişimini belli bir seviyeye kadar teşvik etmesinden ya da farklı ekolojik koşullardan kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 5 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinin uçucu yağ oranına etkisi bakımından biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Sater bitkisinin birinci biçimdeki uçucu yağ oranı (%3.28) ikinci biçimden (%2.35) daha yüksektir. Uygulanan azot dozları açısından uçucu yağ oranlarına bakıldığında en yüksek ve en düşük uçucu yağ oranı sırasıyla kontrol (%3.46), 10 kg da⁻¹ (%2.55) azot uygulamasından elde edilmiştir. Sater bitkisinde uçucu yağ oranı bakımından biçim x doz interaksyonu değerleri incelendiğinde en yüksek uçucu yağ oranı ikinci biçimin kontrol (%3.63) uygulamasından, en düşük uçucu yağ oranı ise ikinci biçimin 10 kg da⁻¹ N (%1.78) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 5). Danalou (2018) uçucu yağ oranını %0.72-1.14, Katar vd. (2011) uçucu yağ oranını %1.66-2.20, Alizadeh vd. (2010) uçucu yağ oranını %1.82-2.81 arasında değerler verdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada belirlenen uçucu yağ oranı Danalou (2018), Katar vd. (2011), Alizadeh vd. (2010) bulmuş olduğu uçucu yağ oranlarından yüksektir. Çeri (2022) uçucu yağ oranını %2.81-3.98, Çoban (2019) iki lokasyonda yaptığı çalışmada uçucu yağ oranlarını %3.58 ve %2.76, Dinç (2014) uçucu yağ oranını %1.65-3.15 aralığında belirlemiş olup bu çalışmadan elde edilen uçucu yağ oranıyla benzer aralıktadır. Katar (2015) uçucu yağ oranını %2.43-2.55, Katar ve

Katar (2016) uçucu yağ oranını %2.8-3.1, Kara (2021) uçucu yağ oranını %2.34-3.73, Kaçar vd. (2017) uçucu yağ oranını %3.25-3.70, Gerçekgil (2019) uçucu yağ oranını %1.60-4.53 ve Katar ve Aytaç (2019) uçucu yağ oranını %2.90-4.48 arasında değiştiğini bildirmişler ve bu değerlerin yapılan çalışmadan elde edilen uçucu yağ oranlarından düşük olduğu görülmektedir. El-Leithy vd. (2017) yürütmüş oldukları çalışmada en yüksek uçucu yağ oranını gübrelemenin yapılmadığı kontrol grubunda belirlemiş olup, bunun sebebinin; *Satureja* bitkilerinin uçucu yağında biriktirilen karvakrol sentezi toprak ortamından daha fazla azot alımına ihtiyacı olmadığını bildirmiştir.

Çizelge 6. Artan azot dozlarının sater bitkisinin kuru sap verimi ve kuru yaprak verimi üzerine etkisi

Dozlar (kg da ⁻¹ N)	Kuru Sap Verimi (kg da ⁻¹)			Kuru Yaprak Verimi (kg da ⁻¹)		
	1. Biçim	2. Biçim	Toplam	1. Biçim	2. Biçim	Toplam
0	111.66 gh	129.02 fg	240.69 G	168.77 e	44.72 h	213.49 D
5	85.28 j	104.72 hij	190.00 H	145.83 ef	78.89 gh	224.72 D
10	168.05 d	112.36 gh	280.41 F	231.39 d	54.16 h	285.55 CD
15	210.00 c	142.08 ef	352.08 CD	282.50 c	76.11gh	358.61 BC
20	199.72 c	111.80 gh	311.52 E	289.17 bc	68.61 gh	357.77 BC
25	213.05 c	125.27 fgh	338.33 DE	295.00 abc	76.66 gh	371.66 B
30	287.78 a	155.00 de	442.77 A	345.55 a	114.72 fg	460.27 A
35	255.83 b	102.36 ij	358.19CD	323.05 abc	65.27 gh	388.33 AB
40	281.67 a	95.41 ij	377.08 BC	342.22 a	59.16 h	401.38 AB
45	274.44 ab	125.41 fgh	399.86 B	336.38 ab	93.33gh	429.72 AB
Ortalama	208.75 A	120.34 B		275.98 A	73.16 B	
LSD (B)	6.57**			16.79**		
LSD (D)	27.88**			81.84**		
LSD (BxD)	20.78**			53.12**		

Çizelge 6 incelendiğinde artan azot dozlarının sater bitkisinde kuru yaprak verimine etkisi incelendiğinde biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Sater bitkisinin kuru yaprak verim değerlerine bakıldığında; birinci biçim ve ikinci biçime ait ortalama kuru yaprak verimi sırasıyla 275.98 kg da⁻¹ ve 73.16 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Toplam kuru yaprak verimine bakıldığında en yüksek değer (460.27 kg da⁻¹) 30 kg da⁻¹ N uygulamasından, en düşük değer ise aynı istatistikî grupta yer alan kontrol (213.49 kg da⁻¹) ve 5 kg da⁻¹ N (224.72 kg da⁻¹) uygulamalarında görülmüştür. Biçim x doz interaksyonuna bakımından en yüksek değer istatistikî olarak aynı grupta yer alan birinci biçimin 30 kg da⁻¹ (345.55 kg da⁻¹) ve 40 kg da⁻¹ N (342.22 kg da⁻¹) uygulamalarından, en düşük değer ise istatistikî olarak aynı grupta yer alan ikinci biçimin kontrol, 10 kg da⁻¹ ve 40 kg da⁻¹ azot uygulamalarında görülmüştür (Çizelge 6). Yapılan önceki çalışmalara bakıldığında; Danalou (2018) kuru yaprak verimini 264.20-358.40 kg da⁻¹, Katar ve Aytaç (2019) kuru yaprak verimi 215.33-461.73 kg da⁻¹, Çeri (2022) kuru yaprak verimini 126.06-424.20 kg da⁻¹, Gerçekgil (2019) kuru yaprak verimi 210.58-292.35 kg da⁻¹, Katar (2015) kuru yaprak verimi 221.32-320.43 kg da⁻¹, Katar ve Katar (2016) kuru yaprak verimi 179.8-338.3 kg da⁻¹, Katar vd. (2011) kuru yaprak verimi 45.33-66.00 kg da⁻¹, Kara (2021) kuru yaprak verimi 56.2-125.7 kg da⁻¹, Kaçar vd. (2017) 78.94-84.90 kg da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki biçim x doz interaksyonuna ait kuru yaprak verimi değeri Danalou (2018), Katar ve Aytaç (2019) ve Çeri (2022)'nin kuru yaprak verimi değerlerine göre düşük, Katar vd. (2011), Kara (2021) ve Kaçar vd. (2017)'nin kuru yaprak verimi değerlerinden daha yüksek değerler elde edilirken, Gerçekgil (2019), Katar (2015) ve Katar ve Katar (2016)'ın değerleri ile paralellik göstermektedir.

Artan azot dozlarının sater bitkisinde kuru sap verimine etkisine bakıldığında biçim, doz ve biçim x doz interaksyonu istatistikî olarak %1'e göre önemli bulunmuştur. Kuru sap verimi açısından biçim dönemleri incelendiğinde; birinci biçimde 208.75 kg da⁻¹ kuru sap verimi, ikinci biçimde 120.34 kg da⁻¹ kuru sap verim değerinden daha yüksektir. Toplam kuru sap verimine bakıldığında en yüksek değer 442.77 kg da⁻¹ ile 30 kg da⁻¹ N uygulamasından, en düşük değer ise 190.00 kg da⁻¹ ile 5 kg da⁻¹ N uygulamasından elde edilmiştir. Biçim x doz interaksyonu değerlerine bakıldığında kuru sap veriminde en yüksek değerler istatistikî olarak aynı grupta yer alan birinci biçimin 30 kg da⁻¹ (287.78 kg da⁻¹) ve

40 kg da⁻¹ N (281.67 kg da⁻¹) uygulamalarından, en düşük değer ise birinci biçimin 5 kg da⁻¹ N (85.28 kg da⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 6).

Sonuç

Tıbbi bitkilerin önemi ve kullanım alanları gün geçtikçe artmaktadır. Yaygın şekilde kullanılan tıbbi bitkilerin büyük bir kısmı doğadan bilinçsiz bir şekilde toplanmaktadır. Türkiye tıbbi bitkiler açısından çeşitliliği oldukça yüksek olan bir ülke olup tıbbi bitkiler ticaretinde de önemli bir yere sahiptir. İhracatı yapılan tıbbi bitkilerin arasında kekiğin pazar payı oldukça yüksektir. Bu sebeple kekik türlerinin kültüre alınması ve bitkinin yetiştirilmesinden tüketime uygun hale gelene kadar geçen sürede dikkat edilmesi gereken hususların belirli bir standartta ilerlemesi önemlidir.

Yapılan çalışma sonuçlarına göre; bitkisel ve verim özellikleri artan azot dozlarından belirli bir seviye kadar etkilendiği (30 kg da⁻¹ N uygulaması) ve bu seviyenin üzerinde birçok özelliğin değerlerinde düşüş görülmüştür. İncelenen bitkisel ve verim özelliklerinde birinci biçim değerleri ikinci biçimden daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Bunun sebebi birinci biçimden sonra aratan sıcaklıklar nedeniyle bitki gelişimi yavaşladığından dolayıdır. Uçucu yağ oranının artan azot dozlarından çok etkilenmediği görülmüştür. Birçok literatürde azot dozlarından uçucu yağ oranlarının etkilenmediğini bildirmektedir. Yeşil ve kuru herba verimi açısından artan azot dozları belirli bir seviyeye kadar artış göstermiştir. Sonuç olarak Kahramanmaraş merkez koşullarında sater bitkisinin yetiştirilmesi durumunda dekara 30 kg kadar azotlu gübreleme yapılabileceği ve bunun bitkisel ve verim özelliklerini olumlu yönde arttıracığı düşünülmektedir.

Yazarlar Katkısı

Yazarlar makalenin hazırlanmasında eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

Destekleyen Kurum

Bu makale Nurdan Gül KÖRÜK'ün yüksek lisans tezinden üretilmiş ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (Proje No: 2023/4-4 YLS) desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, (2022). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. USKİM laboratuvarı toprak analiz sonuçları.
- Anonim, (2024). Kahramanmaraş İl Meteoroloji İstasyonunda ölçülen 2022 ve 1980-2022 uzun yıllara ait iklim verileri.
- Akgül, A. (1993). Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. No:15, 451s.
- Alizadeh, A., Khoshkhui, M., Javidnia, K., Firuzi, O., Tafazoli, E., ve Khalighi, A. (2010). Effects of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L.(Lamiaceae) cultivated in Iran. Journal of Medicinal Plants Research, 4(1), 33-40.
- Asan, H. S. ve Ekinci, R. (2020). Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Kekik Türlerinin Agronomik ve Uçucu Yağ Değerlerinin İncelenmesi. Ziraat Mühendisliği, (370), 70-83.
- Başer, K.H.C. (15-19 October 1995). Essential oils from aromatic plants which are used as herbal tea in Turkey. Proceedings of the 13 th International Congress of Flavours, Fragrances and Essential Oils, İstanbul, Turkey, s. 67-79.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S. ve Telci, İ. (2010). Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11, 15.
- Çeri, S. (2022). Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde tarımsal özellikler, uçucu yağ oranı ve bileşenleri bakımından ontogenetik varyabilitenin belirlenmesi (Tez No. 724565) [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi].
- Çoban, Z. D. (2019). Farklı lokasyon ve sıra arası mesafelerinin sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin verim ve kalite özelliklerine etkisi (Tez No. 575429) [Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi].
- Danalou, B. R. (2018). Farklı sater (*Satureja hortensis* L.) genotiplerinin Erzurum ekolojik koşullarında tarımsal performanslarının belirlenmesi (Tez No. 498355) [Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi].

- Danalou, B. R. ve Özer, H. (2022). Farklı orijinli sater (*Satureja hortensis* L.) genotiplerinin Erzurum koşullarında tarımsal performanslarının belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(2), 301-315.
- Davis, P. H. (1982). *Satureja*. In: Davis PH (ed), Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, Vol. 7, 314-323.
- Dinç, E. (2014). Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde inorganik ve organik gübre uygulamalarının verim ve bazı kalite unsurlarına etkileri (Tez No. 355453) [Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi].
- Dirmenci, T., Yıldız, B. ve Öztekin, M. (2019). Türkiye Florası İçin Yeni Bir Tür Kaydı: *Satureja metastasiantha* Rech.f. (Ballıbabagiller/Lamiaceae). Bağbahçe Bilim Dergisi, 6(1), 54-58.
- EL-Leithy, A.S., EL-Hanafy, S.H., Khattab, M.E., Ahmed, S.S. ve ELSayed, A.A.A. (2017). Effect of Nitrogen Fertilization Rates, Plant Spacing and Their Interaction on Essential Oil Percentage and Total Flavonoid Content of Summer Savory (*Satureja hortensis* L.) Plant. *Egypt. J. Chem*, 60(5), 805-816.
- Gerçekgil, A. (2019). Farklı Kökenli Sater (*Satureja hortensis* L.) Genotiplerinin Bursa Ekolojik Koşullarında Tarımsal Özellikleri ve Uçucu Yağ Oranlarının Belirlenmesi (Tez No. 604938) [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi].
- İpek, A. (2007). Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis*) hatlarında azotlu gübrelemenin herba verimi ve bazı özellikler üzerine etkileri (Tez No. 213773) [Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi].
- Kaçar, B. (2015). Genel Bitki Fizyolojisi. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No:1243. 168-170s.
- Kaçar, O., Gerçekgil, A. ve Kuru, K. (12-15 Eylül 2017). Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde farklı gübre uygulamalarının tarımsal özellikler ve uçucu yağ oranı üzerine etkisi. 12. Tarla Bitkileri Kongresi, Kahramanmaraş. 330s.
- Kara, N. (2021). Solucan gübresinin *Satureja hortensis* L.'nin herba verimi ve uçucu yağ oranına etkisi. Journal of the Institute of Science and Technology, 11(2), 1635-1642.
- Katar, D., Arslan, Y., Subaşı, İ. ve Bülbül, A. (2011). Ankara ekolojik koşullarında sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde uçucu yağ ve bileşenlerinin ontogenetik varyabilitesinin belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(2), 29-36.
- Katar, D., Katar, N. ve Can, M. (2021). The effect of different nitrogen doses on yield and yield components of Oregano (*Origanum syriacum* var. *bevanii*). Turkish Journal of Agricultural Engineering Research (*TURKAGER*), 2(1), 206-215.
- Katar, N. (2015). Farklı azot dozlarının sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi (Tez No. 382615) [Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi].
- Katar, N. ve Katar, D. (4-6 Ekim 2016). Farklı fosfor dozlarının sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü III. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, Antalya, 140s.
- Katar, N. ve Aytaç, Z. (2019). Sater (*Satureja hortensis* L.) genotiplerinin farklı lokasyonlarda agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(2), 253-269.
- Makkızadeh, M., Chaichi, M., Nasrollahzadeh, S. ve Khavazi, K. (2012). Effect of different types of nitrogen fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of *Satureja hortensis* L. Iranian Journal Of Medicinal and Aromatic Plants, 28(2), 330-341.
- Novak, J., Bahoo, L., Mitteregger, U. ve Franz, C. (2006). Composition of individual essential oil glands of savory (*Satureja hortensis* L., Lamiaceae) from Syria. Flavour and Fragrance Journal, 21, 731-734.
- Satıl, F., Dirmenci, T. ve Tümen, G. (29-31 Mayıs 2002). Türkiye'deki *Satureja* L. türlerinin ticareti ve doğadaki durumu-I. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Eskişehir.
- Tunctürk, M. (2008). Effects of different nitrogen doses on the agricultural and chemical properties of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Asian Journal of Chemistry. 20, 3209-3217.

Yapay sinir ağları kullanarak iklim parametrelerinden Pan buharlaşmanın tahmin edilmesi

Cafer GENÇOĞLAN¹, Hasan BADEM²

Geliş Tarihi: 09.10.2024 / Kabul Tarihi: 13.11.2024

Öz: Çalışmanın amacı, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın (Ep) rüzgar hızı, solar radyasyon, sıcaklık ve oransal nem değerlerini kullanarak yapay sinir ağlarından (YSA) tahmin etmektir. Gizli katmandaki nöron sayısı 5, 7 ve 10 olarak seçilmiştir. YSA modelinin eğitilmesinde tansig ve pureline aktivasyon fonksiyonu; eğitim algoritması olarak Levenberg-Marquardt (LM), Scaled conjugate gradient (SCG) ve Resilient Propagation (RP) kullanılmıştır. ANN modelleri 250, 500, 750 ve 1000 kez yineleme (epochs) yapılarak eğitilmiştir. Bu sayede 36 farklı YSA modeli elde edilerek sonuçlar rapor edilmiştir. Modellerin tahmin yeteneğinin değerlendirilmesinde Belirleme Katsayısı (R^2), Ortalama Mutlak Hata (MEA) ve Tahmin Hatası Standart Sapması (RMSE) istatistiksel yöntemleri kullanılmıştır. Önerilen yöntemin eğitim sürecinde R^2 'den 0.76-0.88, MEA'dan 0.88-1.34 (mm) ve RMSE'den 1.13-1.65 (mm) değerleri elde edilmiştir. Önerilen yöntemin test sürecinde ise R^2 'den 0.49-0.788, MEA'dan 1.19-2.11 (mm) ve RMSE'den 1.58-2.19 (mm) değerleri elde edilmiştir. Elde edilen deneysel sonuçlarda göre eğitim sürecinde 36 farklı model arasında en başarılı olan model ((LM,4-7-1) ve 250 yineleme) ile R^2 , MEA ve RMSE'ı sırasıyla 0.86, 0.97 ve 1.254 skorları elde edilmiştir. Test sürecinde ise en başarılı modelden ((LM,4-7-1) ve 500 yineleme) R^2 , MEA ve RMSE'ı ise sırasıyla 0.79, 1.195 ve 1.579 skorları elde edilmiştir. Bu modele göre belirleme katsayısı bağımlı değişken, bağımsız değişkeni %79 oranında temsil etmektedir. MEA ve RMSE istatistiğine göre YSA ile tahmin edilen değerler (TEp) ile ölçülen değerler (OEp) arasındaki hata sırasıyla 1.195 mm ve 1.579 mm olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İklim verisi, Pan buharlaşma, Yapay sinir ağı, LM, RMSE

Prediction of Pan evaporation from climate parameters using artificial neural networks

Abstract: The aim of the study is to predict the evaporation (Ep) from the Class A evaporation pan using wind speed, solar radiation, temperature and relative humidity values in the artificial neural network (ANN). The number of neurons in the hidden layer was selected as 5, 7 and 10. In the training of the ANN model, Tansig and pureline have been used as activation functions, and Levenberg-Marquardt (LM), Scaled conjugate gradient (SCG) and Resilient Propagation (RP) have been utilized as training algorithm. The ANN models have been trained over 250, 500, 750 and 1000 iterations (epochs). Hence, 36 different ANN models have been obtained and the results have been reported. Coefficient of Determination (R^2), Mean Absolute Error (MEA) and Root Mean Square Error (RMSE) statistical metrics were used to evaluate the prediction ability of the models. In the training process of the proposed method, values of 0.76-0.88 from R^2 , 0.88-1.34 (mm) from MEA and 1.13-1.65 (mm) from RMSE have been obtained. In the test process of the proposed method, values of 0.49-0.788 from R^2 , 1.19-2.11 (mm) from MEA and 1.58-2.19 (mm) from RMSE have been obtained. According to the experimental results, the most successful model among 36 different models in the training process ((LM,4-7-1) and 250 epochs) obtained R^2 , MEA and RMSE scores of 0.86, 0.97 and 1.254, respectively. In the testing process, the most successful model (LM,4-7-1) and 500 epochs) obtained R^2 , MEA and RMSE scores as 0.79, 1.195 and 1.579, respectively. According to this model, the coefficient of determination dependent variable represents the independent variable by 79%. According to MEA and RMSE statistics, the error between the values estimated by ANN (TEp) and the measured values (OEp) were determined as 1.195 mm and 1.579 mm, respectively.

Keywords: Climate data, Pan evaporation, Artificial neural network, LM, RMSE

Giriş

A sınıfı kaptan atmosfere olan buharlaşma, hidrolojik ve su kaynakları çalışmalarında her zaman önemli bir rol oynamıştır. Buharlaşma miktarı, su kaynakları yönetimi (Chin ve Zhao, 1995; Yahaya ve

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu yazar: gencoglan@ksu.edu.tr

Cite/Atıf:

Gençoğlan, C., Badem, H. (2024). Yapay sinir ağları kullanarak iklim parametrelerinden Pan buharlaşmanın tahmin edilmesi. *AgriTR Science*, 2024, 6(2): 122-128.

Copyright © 2024 by AgriTR Science.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.



Ark., 2018) ve iklim değişikliği çalışmaları (Burn ve Hesch 2007) için önemlidir. A sınıfı kap buharlaşma miktarına radyasyonun, rüzgar hızının, sıcaklığın ve nemin bütünleşik etkisi olduğu için (Doorenbos ve Pruitt, 1977; Ertek, 2011) hem yurt içinde hem de yurt dışında A sınıfı buharlaşma kabı kullanılarak tarla ve bahçe bitkilerinde sulama programının oluşturulmasına yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalar sonucunda A sınıfı buharlaşma kabının sulama programının oluşturulmasında kullanılabilirliğini ortaya konulmuştur (Allen ve Ark., 1998; Ertek ve Ark., 2006; Gençoğlan. Ark., 2019). Diğer yandan bu kap, standart buharlaşma ölçüm cihazına dönüştürülmüştür (Burgess ve Hanson, 1981). Kullanım kolaylığı, verilerin basitliği ve düşük maliyet avantajlarından dolayı birçok ülkede geniş çapta uyarlanması teşvik edilmiştir (Hatfield, 1990). Ancak A sınıfı buharlaşma kabından olan günlük buharlaşma miktarının ölçümü ve yönetimi (yer seçimi, su dolumu, kabın büyüklüğü, yosun temizliği, etrafında yetişen bitkilerin temizliği vb) önemli bir problem olarak görülmektedir. Bu problem, mevcut teknolojiler kullanarak azaltılabilir.

Günümüzde pek çok mühendislik problemlerinde umut vaaden yapay zeka çalışmalarında Yapay Sinir Ağları (YSA) mimarileri öne çıkmaktadır (LeCun ve Ark. 2015, Inneci ve Badem 2023, Wiegbe 2024). Dolayısıyla, yapay zekâ alanının bir alt dalını oluşturan bu teknoloji, öğrenebilen sistemlerin temelini oluşturmaktadır. YSA, insan beyninin temel işlem birimi olan nöronu (neuron) (Villarreal, 2007) ve aksiyonlarını, ilişkisel fonksiyon olarak modelleyen (Leverington, 2009) sistemdir. İnsanoğlunun deneyerek (yaşayarak) öğrenme yeteneği, YSA'ında verilerden öğrenme ye karşılık gelmektedir. Gün geçtikçe de gelişen bu teknolojiden, günümüzde birçok alanda faydalanılmaktadır (Yurtoğlu, 2005, Wiegbe 2024).

YSA'da öğrenme ile hafızaya alma ve veriler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarılmaktadır. YSA, 1943 yılında yapay sinir tanımını yaparak bir hücre modeli geliştiren McCullogh ve Pitts tarafından başlatıldığı kabul edilir (McCullogh ve Pitts, 1943). Çalışmalarında sinir hücrelerini sabit eşik değerli mantıksal elemanlar olarak modellemiştir. Daha sonra öğrenme üzerine çalışmaların yoğunlaştığı 1949 yılında Hebb, yapay sinir ağlarındaki öğrenme için başlangıç noktası sayılayan optimizasyon modelini geliştirmiştir (Hebb,1949). Genel olarak YSA; 3 katman halinde ve her katman içinde paralel olarak bir araya gelen nöronlar ile ağı oluşturulmaktadır. Bu katmanlar; girdi katmanı, ara katmanlar (gizli katman) ve çıktı katmanıdır. Bir yapay sinir hücresi (nöron), kendisine gelen bir giriş değerini, kendisine gelen birden fazla bağlantıya ait ağırlık değerleri ile çarparak toplamını hesaplar. Sonra toplam değerini etkinlik fonksiyonundan geçirerek bir sonraki katmana çıkış olarak iletir (Kurucan ve Ark. 2024) . Çok katmanlı ağlarda, ara katmanlarda genellikle sigmoid etkinlik fonksiyonu, çıkış katmanında ise lineer etkinlik fonksiyonu kullanılır (Jang, 1993). Gizli katman bazen birden fazla da olabilir. Girdi katmanı, dış dünyadan girdileri alarak gizli katmana gönderir. Gizli katman, bu girdileri işleyerek çıktı katmanına, çıktı katmanı da gelen bilgileri işleyerek dış dünyaya gönderir (Öztemel, 2003, Montesinos ve Ark. 2022).

Yurtoğlu (2005)' ya göre, YSA, birbirlerine bağlanmış birçok işlem elemanlarından (nöronlar) oluşan matematiksel sistemlerdir. Ağda bulunan her işlem elemanı belli bir ağırlığa sahiptir. İşlem elemanları, transfer fonksiyonu olarak adlandırılan denklemlerdir. Bu işlem elemanları, dış dünyadan veya kendisine girdi sağlayan diğer nöronlardan sinyalleri alarak birleştirir ve dönüştürerek sayısal bir sonuç üretir. İnsan beyni sinir hücrelerinde bu işlem sırasıyla; dentrit, hücre gövdesi ve akson tarafından gerçekleştirilir. Gerçek nöronların uzak bir taklidi olarak değerlendirilen işlem elemanları, belli bir düzen içerisinde birbirlerine bağlanarak yapay sinir ağlarını oluştururlar. YSA'nın çoğunda, benzer karakteristiğe sahip nöronlar tabakalar halinde yapılandırılırlar ve transfer fonksiyonları eş zamanlı olarak çalıştırılırlar. Hemen hemen tüm ağlarda, veri alan nöronlar ve çıktı üreten nöronlar mevcuttur

YSA, farklı iklim koşullarında buharlaşmanın tahmininde kullanılmıştır. Bu çalışmalardan konuya yakın olan bir kısmı bu makalede verilmiştir. Kişi (2006) yapay sinir ağları ile farklı meteorolojik verileri kullanarak buharlaşmanın modellenmesi tahmin etmiştir. Sudheer ve Ark. (2002) çok değişkenli hidrolojik modellerin oluşturulmasında Radyal tabanlı yapay sinir ağlarını kullanarak gölde meydana gelen günlük buharlaşmayı hesaplamışlardır. Terzi ve Keskin (2005) yapay sinir ağlarında genelleştirilmiş regresyon modeli ile A sınıfı kabından olan buharlaşmayı kestirmeye çalışmışlardır. Doğan ve Işık (2005), Yıldırım ve Ark. (2019), Chung

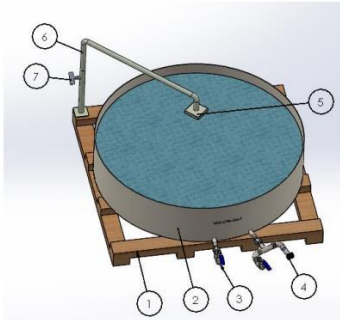
ve Ark. (2012), Yıldırım ve Ark. (2019) yaptıkları çalışma farklı meteorolojik parametreleri kullanarak YSA ile buharlaşma tahmini yapmışlardır.

Bu çalışmanın amacı A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma (E_p)'yı rüzgar hızı, solar radyasyon, sıcaklık ve nem değerlerini kullanarak yapay sinir ağları (YSA) aracılığı ile tahmin ettirmektedir.

Materyal Metot

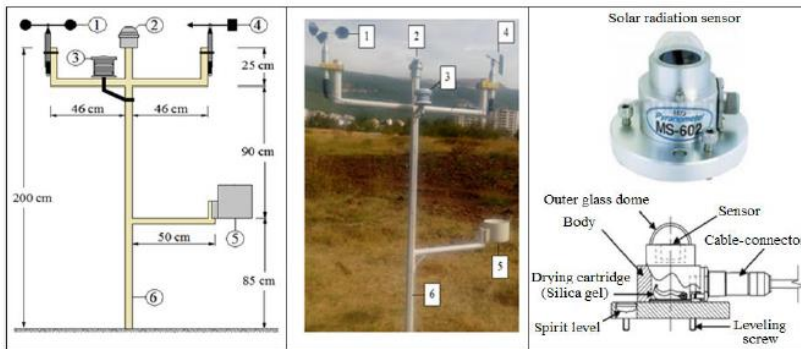
Bu çalışmada A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma (E_p)'yı rüzgar hızı, solar radyasyon, sıcaklık ve nem değerlerini kullanarak yapay sinir ağları (YSA) aracılığı ile tahmin edilmiş ve sonuç karşılaştırılmıştır. Çalışma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Bahçesinde yürütülmüştür.

Pan buharlaşma (E_p)'nın ölçülmesinde en çok standart A sınıfı buharlaşma kabı (Class A Pan) kullanılmaktadır. A sınıfı buharlaşma kabının yerleştirildiği alanın etrafında meyve bahçeleri vardır. Kap, 10 cm yüksekliğinde ızgara üzerine yerleştirilmiştir. Yaban hayvanların kaptan su içmesini önlemek için üzere ızgaralı telle kapatılmıştır. A sınıfı buharlaşma kabı E_p , A sınıfı buharlaşma kabından mikrometre aracılığı ile elle ölçülmektedir. Ancak bu çalışmada 2019 yılı yaz dönemine ait E_p değerleri, programlanabilir lojik kontrol (PLC) ve ultrasonik sensör kullanılarak yapılan ölçümlerden hesaplanmıştır. A sınıfı buharlaşma kabı; 121 cm çapında, 25.5 cm yüksekliğinde, galvanizli sacdan yapılmış üstü açık silindirden ibarettir (Şekil 1). Ultrasonik sensör kullanılarak A sınıf buharlaşma kabından su derinliği ölçümü yöntemi Gençoğlu ve Ark. (2023)'te ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 1. A Sınıfı buharlaşma kabı (Gençoğlu, 2023).

Rüzgar hızı, solar radyasyon, sıcaklık ve oransal nem gibi iklim faktörleri A sınıfı buharlaşmadan olan buharlaşma (E_p)'yi etkileyen en önemli etmenlerdendir. Bu iklim parametreleri Şekil 2'de verilen iklim istasyonunda ölçülmüştür. Rüzgar hızı, anemometre; radyasyon, pyronometre; sıcaklık, sıcaklık sensörü ve oransal nem, nem sensörü kullanılarak ölçülmüştür. Rüzgar hızı, sıcaklık ve oransal nem günlük ortalama; solar radyasyon ise günlük toplam değeridir (Usta ve Ark., 1922).



Şekil 2. 1, rüzgar hızı sensörü (U, m/sn); 2, solar radyasyon sensor (SR, $\text{MJ m}^{-2} \text{day}^{-1}$); 3, hava sıcaklığı ($T, ^\circ\text{C}$) ve oransal nem (RH, %) (Usta ve Ark., 2022).

Günlük pan buharlaşmasını (Ep) tahmin etmek için giriş, bir gizli ve çıkış katmanından oluşan YSA modeli tanımlanmış ve kullanılmıştır. Gizli katmandaki nöron sayısı deneme yanılma yöntemiyle 5, 7 ve 10 olacak şekilde farklı değerler belirlenmiştir (Şekil 3). YSA modelinde eğitilmesinde tansig ve pureline aktivasyon fonksiyonu kullanılmıştır. Eğitim algoritması olarak Levenberg-Marquardt (LM), Scaled conjugate gradient (SCG) ve Resilient Propagation (RP) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar 250, 500, 750 ve 1000 kez iterasyon (epochs) yapılarak hesaplanan değerler ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmada, 123 adet rüzgar hızı, solar radyasyon, sıcaklık ve oransal nem değerleri ölçülmüştür. Bu 123 değerden rastgele seçilen %70'i (87 adedi) eğitim verisi ve aynı yöntemle seçilen %30'luk (36 adedi) kısım test verisi olarak kullanılmıştır.

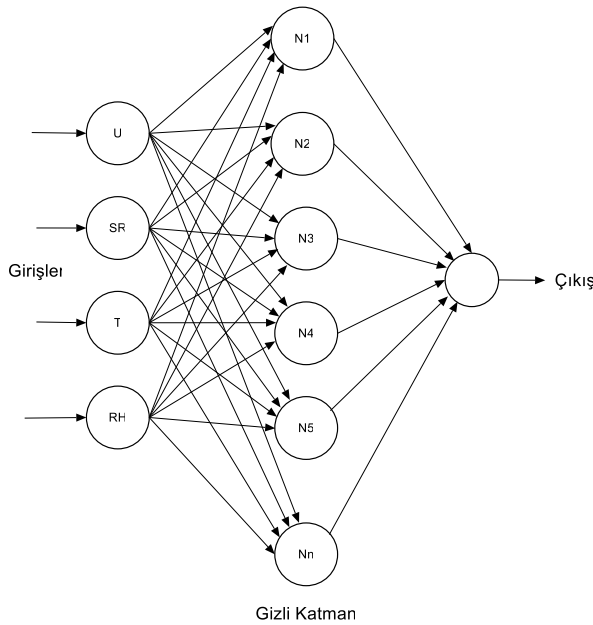
Modellerin tahmin yeteneğinin belirlenmesinden kullanılan belirleme katsayısı (R^2), MEA ve RMSE istatistiksel yöntemleri Eşitlik 1, 2 ve 3'de verilmiştir. R^2 , bağımlı değişkenlerin (OE_{pi}) bağımsız değişkenleri (TE_{pi}) temsil etme oranını göstermektedir ve 0-1 arasında değişmektedir. Ortalama mutlak hata (MAE), sapmanın miktarını gösterir ve 0 ile ∞ arasında değerler alır (Lewis, 1982). Değer ne kadar düşükse o kadar iyi performans elde edilir. Tahmin Hatası Standart Sapması (RMSE), ölçüm değerleri ile model tahminleri arasındaki hata oranını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Sıfıra yakın değerler, tahmin gücünün yüksek olduğunu göstermektedir (Yıldırım ve Ark., 2019).

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (TE_{pi} - OE_{pi})^2}{\sum_{i=1}^n (TE_{pi} - OE_{pi})^2} \quad (1)$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |TE_{pi} - OE_{pi}|}{n} \quad (2)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (OE_{pi} - TE_{pi})^2}{n}} \quad (3)$$

Eşitliklerde, OE_{pi} ; A sınıfı buharlaşma kabında ölçülen Ep değerleri (mm), TE_{pi} ; YSA ile tahmin edilen Ep değerleri (mm)'dir.



Şekil 3. Önerilen YSA mimarisi

Çalışmada Ep'yi tahmin etmek için MATLAB'ın YSA uygulamalarından Regresyon Öğrenme (Regression Learner) modeli seçilmiştir. Newff: ileri beslemeli geri yayılma ağ (feed-forward backpropagation network)'dir. Bu fonksiyondaki minmax fonksiyonu, matrisin satırındaki en düşük ve en yüksek değerini döndürmektedir. Tansig ve pureline, sırasıyla tanjant sigmoid hiperbolik teğet ve lineer transfer fonksiyonlarıdır. Trainlm, ağırlık ve bias değerlerini Levenberg-Marquardt optimizasyonuna göre güncelleyen bir ağ eğitim fonksiyonudur. Trainlm, genellikle kullanılan geri yayılım algoritmasını barındırır. Bu nedenle denetimli (supervised) algoritma olarak tavsiye edilmektedir (Matlab 2024).

Bulgular ve Tartışma

A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma (Ep), rüzgar hızı, solar radyasyon, sıcaklık ve nem değerlerini kullanarak YSA aracılığı ile tahmin edilmiştir. Günlük Ep'yi tahmin etmek için tek katmanlı YSA kullanılmıştır. Gizli katmandaki nöron sayısı 5, 7 ve 10 olarak seçilmiştir. YSA modelinde eğitilmesinde tansig ve pureline aktivasyon fonksiyonu; eğitim algoritması olarak LM, SCG ve RP kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlarda 250, 500, 750 ve 1000 kez yinleme (epochs) yapılarak hesaplanan değerler ile karşılaştırılmıştır. Modellerin tahmin başarısının değerlendirilmesinde R^2 , MAE ve RMSE istatistiksel yöntemleri kullanılmıştır. Yukarıda verilen parametreler kullanılarak elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bazı iklim parametresinin kullanarak çeşitli YSA modellerinin Ep tahmin yeteneğini değerleri

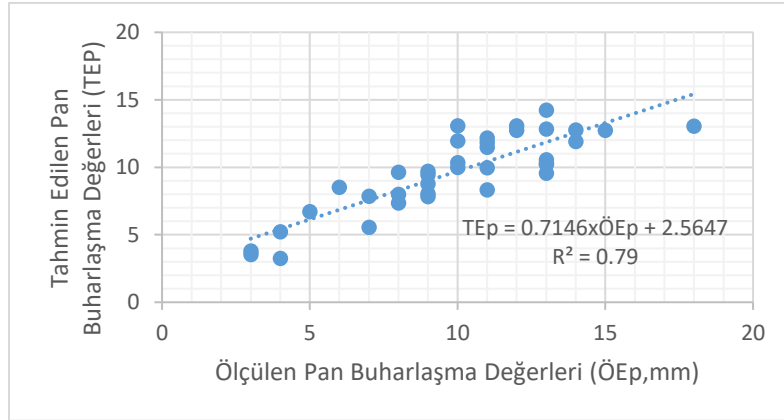
Model	Ağ yapısı	Yinleme	Eğitim			Test		
			R^2	MAE	RMSE	R^2	MAE	RMSE
M1	(LM,4-5-1)	250	0.854	0.972	1.295	0.644	1.566	2.109
	(LM,4-5-1)	500	0.833	1.071	1.384	0.700	1.510	1.922
	(LM,4-5-1)	750	0.835	1.027	1.374	0.645	1.630	2.045
	(LM,4-5-1)	1000	0.827	1.006	1.408	0.645	1.630	2.045
M2	(LM,4-7-1)	250	0.863	0.969	1.254	0.625	1.860	2.265
	(LM,4-7-1)	500	0.809	1.110	1.479	0.788	1.195	1.579
	(LM,4-7-1)	750	0.836	1.046	1.371	0.603	1.714	2.179
	(LM,4-7-1)	1000	0.882	0.838	1.164	0.491	2.110	2.630
M3	(LM,4-10-1)	250	0.832	1.052	1.385	0.579	1.690	2.237
	(LM,4-10-1)	500	0.791	1.187	1.546	0.731	1.490	1.818
	(LM,4-10-1)	750	0.791	1.197	1.548	0.581	1.579	2.915
	(LM,4-10-1)	1000	0.791	1.197	1.548	0.562	1.856	2.299
M1	(SCG,4-5-1)	250	0.786	1.263	1.565	0.685	1.437	1.924
	(SCG,4-5-1)	500	0.786	1.268	1.565	0.752	1.299	1.722
	(SCG,4-5-1)	750	0.801	1.182	1.508	0.715	1.378	1.839
	(SCG,4-5-1)	1000	0.785	1.267	1.569	0.755	1.290	1.708
M2	(SCG,4-7-1)	250	0.786	1.260	1.570	0.738	1.402	1.787
	(SCG,4-7-1)	500	0.784	1.279	1.574	0.740	1.347	1.768
	(SCG,4-7-1)	750	0.796	1.210	1.528	0.747	1.354	1.754
	(SCG,4-7-1)	1000	0.807	1.216	1.487	0.702	1.446	1.883
M3	(SCG,4-10-1)	250	0.795	1.251	1.536	0.734	1.402	1.807
	(SCG,4-10-1)	500	0.822	1.146	1.427	0.725	1.417	1.824
	(SCG,4-10-1)	750	0.761	1.339	1.653	0.749	1.319	1.731
	(SCG,4-10-1)	1000	0.851	1.005	1.304	0.709	1.417	1.853
M1	(BR,4-5-1)	250	0.818	1.154	1.445	0.717	1.513	1.847
	(BR,4-5-1)	500	0.818	1.154	1.445	0.717	1.513	1.847
	(BR,4-5-1)	750	0.818	1.154	1.445	0.717	1.513	1.847
	(BR,4-5-1)	1000	0.818	1.154	1.445	0.717	1.513	1.847
M2	(BR,4-7-1)	250	0.815	1.177	1.459	0.729	1.453	1.805
	(BR,4-7-1)	500	0.848	1.008	1.319	0.687	1.566	1.946
	(BR,4-7-1)	750	0.815	1.171	1.455	0.728	1.457	1.808
	(BR,4-7-1)	1000	0.816	1.170	1.455	0.727	1.458	1.808
M3	(BR,4-10-1)	250	0.790	1.248	1.553	0.742	1.379	1.773
	(BR,4-10-1)	500	0.791	1.242	1.547	0.739	1.392	1.782
	(BR,4-10-1)	750	0.795	1.231	1.535	0.741	1.378	1.773
	(BR,4-10-1)	1000	0.802	1.220	1.506	0.733	1.420	1.789

R^2 , MAE ve RMSE'nin değerleri eğitimde sırasıyla 0.76-0.88, 0.88-1.34 (mm) ve 1.13-1.65 (mm), testte ise 0.49-0.788, 1.19-2.11 (mm) ve 1.58-2.19 (mm) arasında değişmiştir. Modellerin tahmin yeteneğinin belirlenmesinde kullanılan istatistiksel yöntem sonuçları eğitim başarısının, test başarısından daha yüksek olduğunu göstermektedir. YSA eğitiminde kullanılan değerler ile eğitilmiş YSA'nın tahmin değerleri arasında istatistiksel sonuçları yüksek çıkmış ancak YSA'nın tahmin değerleri ile eğitimde kullanılmayan %30'luk değer arasında istatistiksel sonuçları düşük çıkmıştır. Bu sonuçlar, YSA'nın bu

çalışmada verilen modeliyle yeni değerler üzerinden tahmin yapıldığında tahmin yeteneğinin düştüğü tespit edilmiştir.

Eğitimde en başarı modelde (M2(LM,4-7-1) ve 250) R², MEA ve RMSE sırasıyla 0.86, 0.97 ve 1.254 olarak elde edilmiştir. Ancak testte en başarı modelde (M2(LM,4-7-1) ve 500) R², MEA ve RMSE ise sırasıyla 0.79, 1.195 ve 1.579 olarak elde edilmiştir. LM,4-7-1 ve 500 modeline göre belirleme katsayısı bağımlı değişken, bağımsız değişkeni %79 oranında temsil etmektedir. MAE ve RMSE istatistiğine göre YSA ile tahmin edilen değerler (TEp) ile ölçülen değerler (ÖEp) arasındaki hata sırasıyla 1.195 mm ve 1.579 mm olarak belirlemiştir.

Ölçülen Pan buharlaşma değerleri ile M2 (LM,4-7-1 ve 500) modeli ile tahmin edilen Pan değerleri arasındaki eşitlik Şekil 4'de verilmiştir. Bu iki değer arasında linear bir dağılım vardır. Bu iki değer arasında belirleme katsayısı R² 0.79'dir. Bu hataların kabul edilebilir düzeyde olduğu söylenebilir.



Şekil 4. Ölçülen pan buharlaşma değerleri ile tahmin edilen pan değerleri arasındaki ilişki.

Sonuç

Bu çalışmada, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın (Ep) rüzgar hızı, solar radyasyon, sıcaklık ve oransal nem değerlerini kullanarak yapay sinir ağı (YSA)'da oluşturulan modeller test edilmiştir. Bu modellerden eğitimde 250 tekrarlama ile en başarı model M2(LM,4-7-1) olduğu, bunun R², MAE ve RMSE istatistiksel sonuçlarının sırasıyla 0.86, 0.97 ve 1.254 olarak elde edilmiştir. Ancak bu modellerden testte 500 tekrarlama ile en başarı model M2(LM,4-7-1) olduğu, bunun R², MAE ve RMSE istatistiksel sonuçlarının sırasıyla 0.79, 1.195 ve 1.579 olarak elde edilmiştir. LM,4-7-1 ve 500 modeline göre belirleme katsayısı bağımlı değişken, bağımsız değişkeni %79 oranında temsil etmektedir. MAE ve RMSE istatistiğine göre YSA ile tahmin edilen değerler (TEp) ile ölçülen değerler (ÖEp) arasındaki hata sırasıyla 1.195 mm ve 1.579 mm olarak belirlemiştir. Bu hataların kabul edilebilir düzeyde olduğu söylenebilir.

Kaynaklar

- Allen R. G., Pereira L.S., Raes D. and Smith. M. (1998). Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irri. and Drainage Paper 56. FAO, Rome.
- Burgess, M.D. and Hanson, C. L. (1981). Automatic Class-A pan-filling system. *Journal of Hydrology* 50:389- 392.
- Burn, D. H., and Hesch, N.M. (2007). Trends in evaporation for the Canadian Prairies. *Journal of Hydrology* 336: 61-73.
- Chin, D. A. and Zhao, S. (1995). Evaluation of evaporationpan networks. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 121:338-346.
- Chung, C.H., Chiang, Y.M. and Chang, F.J. (2012). A Spatial Neural Fuzzy Network for Estimating Pan Evaporation at Ungauged Sites. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16. 255-266.
- Doorenbos, J. and Pruitt, W.O. (1977). Crop water requirements. FAO Irrigation Drainage Paper No. 24, FAO, Rome, Italy.
- Doğan, E. ve Işık, S. (2005). Sapanca Gölü Günlük Buharlaşma Miktarının Radyal Temelli Yapay Sinir Ağı Modeli Kullanılarak Tahmin Edilmesi. *Bilim Modern Yöntemler Sempozyumu*, s. 807-814. Kasım 16-18. Kocaeli.
- Ertek A, Şensoy S, Gedik, I. and Küçükymuk, C. (2006). Irrigation scheduling based on pan evaporation values for cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown under field conditions. *Agricultural water management*, 81:159-172.

- Ertek, A. (2011). Importance of pan evaporation for irrigation scheduling and proper use of crop-pan coefficient (Kcp), crop coefficient (Kc) and pan coefficient (Kp). *African Journal of Agricultural Research*, 6:6706-6718.
- Fomby, T. (2008). Artificial neural networks (ANNs) Department of Economics Southern Methodist University. <http://faculty.smu.edu/efomby/eco5385/lecture/ANNs.pdf> (19.06.2013)
- Gençoğlan, C., Gençoğlan, S., Nikpeyma, Y. and Ucak, A. B. (2019). Determination of water-yield relationship of comice pear (*Pyrus communis* L.) Variety irrigated by the irrigation automation system (IAS) based on programmable logic controller (PLC). *Fresenius Environmental Bulletin*, 28:2433-2441.
- Gençoğlan, C., Gençoğlan, S. and Usta, S. (2023). Measurement of water depth in a class pan using ultrasonic transducer and programmable logic control (PLC). *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 20(2): 343-352.
- Hatfield, J.L. (1990). Methods of estimating evapotranspiration p. 435-474. In B.A. Stewart and D.R. Nielsen (Ed). *Irrigation of Agricultural Crops. Agronomy. American Society of Agronomy, Inc. Publishers. Madison, Wisconsin USA.*
- Inneci, T. and Badem, H. (2023). Detection of Corneal Ulcer Using a Genetic Algorithm-Based Image Selection and Residual Neural Network. *Bioengineering*, 10(6), 639.
- Hebb, D. (1949). *The Organization of Behavior*. Wiley. NewYork.
- Jang, J.S. (1993). ANFIS: Adaptive-network-based fuzzy inference system. *IEEE Trans. Syst. Man. Cybern*, 2: 665–685.
- LeCun, Y., Bengio, Y. and Hinton, G. (2015). Deep learning. *nature*, 521(7553), 436-444.
- Lewis, C.D. (1982). *Industrial and business forecasting methods: A practical guide to exponential smoothing and curve fitting*. Butterworths Scientific. ISBN: 978-0-408-00559-3, London, England, 144s.
- Kişi, O. (2006). Daily pan evaporation modelling using a neuro-fuzzy computing technique, *J. Hydrol.*, 329: 636–646.
- Kurucan, M., Özbaltan, M., Yetgin, Z. and Alkaya, A. (2024). Applications of artificial neural network based battery management systems: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 192, 114262.
- Leverington, D. (2009). *A Basic Introduction to Feedforward Backpropagation Neural Networks*. http://www.webpages.ttu.edu/dleverin/neural_network/neural_networks.html (13.06.2013).
- Matlab Guide (2024). *Train Regression Models in Regression Learner App*, Link: <https://www.mathworks.com/help/stats/train-regression-models-in-regression-learner-app.html> Erişim Tarihi: Kasım 2024
- McCullogh, W.S. and Pitts, W.A. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bull. Math. Biophysics*. Vol. 5: 115-133 p.
- Montesinos López, O. A., Montesinos López, A. and Crossa, J. (2022). Fundamentals of artificial neural networks and deep learning. In *Multivariate statistical machine learning methods for genomic prediction* (pp. 379-425). Cham: Springer International Publishing.
- Öztemel, E. 2003. *Yapay Sinir Ağları*, (2. Baskı 2006) ISBN: 975-67-97-39-8, Papatya Yayıncılık, İstanbul.
- Sudheer, P.K., Gosain, A.K., Mohana, R.D. and Saheb, S.M. (2002). Modeling evaporation using an artificial neural network algorithm. *hydrological process*. 16:3189- 3202.
- Usta, S., Gençoğlan, C. and Gençoğlan, S. (2022). Estimation of Daily Average Global Solar Radiation with Nonlinear Regression Models Developed Using Some Meteorological and Geographical Parameters. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 13(3), 589-597.
- Terzi, Ö. ve Keskin, E.M. (2005). Yapay sinir ağları yaklaşımı kullanarak günlük tava buharlaşmanın tayini. *YMO Teknik Dergi*. 3683-3693.
- Villarreal, M. R. (2007). Complete Neuron Cell Diagram en.svg, (LadyofHats) Wikipedia, the free encyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Complete_neuron_cell_diagram_en.svg.
- Wiegrebe, S., Kopper, P., Sonabend, R., Bischl, B. and Bender, A. (2024). Deep learning for survival analysis: a review. *Artificial Intelligence Review*, 57(3), 65.
- Yahaya, O., Smart, B., Omoakhale, A.I. and Ehibor, O.G. (2018). Development and Calibration of Automated Class A Evaporimeter. *Hydrol Current Res*. 9: 304.
- Yıldırım, D., Cemek, B. ve Küçüktopcu, E. (2019). Bulanık Yapay Sinir Ağları ve Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları ile Günlük Buharlaşma Tahmini. *Toprak Su Dergisi*, 24-31.
- Yurtoğlu, H. (2005). *Yapay Sinir Ağları Metodolojisi ile Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler İçin Türkiye Örneği*, DPT – Uzmanlık Tezleri, Yayın No: Dpt: 2683, Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü.

Mısır bitkisinde yaprak sayısı ile koçan ağırlığı arasındaki ilişkinin araştırılması

Leyla İDİKUT^{1*} Enes Hakan SEÇİLMİŞ² Duygu USKUTOĞLU³

Geliş Tarihi: 09.10.2024 / Kabul Tarihi: 12.12.2024

Öz: Mısır bitkisinin kullanım alanının çok geniş olması, kısa sürede yetişmesi ve verim unsurları üzerinde en fazla çalışılan bitki konumunda yer almasına neden olmaktadır. Bu çalışmada, Çukurova koşullarında denenen dört hibrid mısır çeşidinin tepe çıkış püskülü süresi, koçan püskülü çıkış süresi, koçan aşağısındaki yaprak sayısı, koçan yukarısındaki yaprak sayısı, bitkideki toplam yaprak sayısı, bitki boyu, ilk boğum çapı, koçan yüksekliği, koçan ağırlıkları incelenmiş ve incelenen bu özellikler arasındaki ilişkilerin Principal Components analizi yöntemiyle belirlenmesi amaçlanmıştır. İncelenen özelliklerden en yüksek değerler, koçan ağırlığında P. 2105 çeşidinde, toplam yaprak sayısında P. 1921 ve P. 2105 çeşidinde, tepe ve koçan püskülü çıkışında 'Kalumet' çeşidinde kaydedilmiştir. Mısır çeşitlerinin tepe püskülü ve koçan püskülü çıkış süreleri ile bitkideki toplam yaprak sayısı ve koçan tane ağırlıkları arasında negatif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Mısır çeşitleri, yaprak sayısı, koçan ağırlığı

Investigation of the relationship between number of leaves and ear weight of corn plant

Abstract: Corn plant is the most studied plant on yield elements due to its wide usage area and short growing time. In this study, the tassel emergence time, silk tassel emergence time, number of leaves below the cob, number of leaves above the cob, total number of leaves on the plant, plant height, first node diameter, cob height, cob weights of four hybrid maize varieties tested in Çukurova conditions were examined and the relationship between the examined characteristics was aimed to be determined by Principal Components analysis method. The highest values among the examined characteristics were recorded in P. 2105 variety in terms of ear weight, in P. 1921 and P. 2105 varieties in terms of total leaf count, and in Kalumet variety in terms of ear tassel and ear silk emergence. A negative relationship was determined between the ear tassel, ear silk emergence times of corn varieties with the total number of leaves in the plant, ear weights.

Keywords: Corn varieties, number of leaves, ear weight

Giriş

Günümüz dünyasında ve birçok ülkede üretimi yapılan ürünlerin başında mısır gelmektedir. Yeşil ve kuru aksamı hayvansal beslenmede kaba yem açığının karşılanmasında önemli yer tutmaktadır. Tarımının tamamen mekanize olması, kısa sürede yetişmesi, birim alanda elde edilen verimin yüksek olması mısır tarımına olan ilgiyi artırmaktadır. Mısır bitkisinin her geçen gün endüstride kullanımının artması, ithalat ve ihracat miktarlarını artırarak, dünya ticaretinde de önemli bir yere sahip olmasına neden olmaktadır.

Mısır tarımda yüksek verime ulaşabilmenin başlıca unsurları, öncelikle iklimsel faktörlerinin iyi bilinmesi, çevresel koşulların dikkate alınarak doğru ve bilinçli çeşitlerin seçilmesi ve uygun üretim

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

³ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Türkiye

*Sorumlu yazar:icesurer@ksu.edu.tr

Cite/Atf:

İdikut, L., Seçilmiş, E.H., Uskutoğlu, D. (2024). Mısır bitkisinde yaprak sayısı ile koçan ağırlığı arasındaki ilişkinin araştırılması. *AgriTR Science*, 2024, 6(2): 129-135.

Copyright © 2024 by AgriTR Science.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.



tekniklerinin kullanılmasıdır. Bir C4 bitkisi olan mısır, güneş ışığını çok iyi değerlendirerek çok fazla toprak üstü aksamı oluşturmaktadır.

Güneş ışığı bitkinin her kısmına aynı oranda nüfuz etmemektedir. Bitkinin aşağı kısımlarına inildikçe bitkiye temas eden güneş ışığı şiddeti azalmaktadır. Üst yapraklar daha fazla güneş ışığı alırken bitkinin alt kısımlarında yer alan yapraklar daha az güneş ışığına temas etmektedirler (Xue vd., 2016, Li vd., 2021). Alt yapraklar fazla gölgelendiği takdirde bitkinin ürettiği kuru maddeden fazlasını solunumla tüketmeye başlamakta ve transpirasyonun da devam etmesiyle bitkinin aldığı su ve besin maddelerinin bir kısmı bitkinin alt yapraklarında harcanmakta, bitkinin üst kısımlarına taşınan besin maddeleri azalmaktadır (Bilgen, 1996).

Çin'nin Sincan bölgesinde mısır bitkisiyle yürütülen araştırmada yaprak sayılarının 16.7–22.3 adet, koçanın aşağısındaki ve yukarısındaki yaprak sayısının çeşidin toplam yaprak sayısı ile uyumlu olduğu, koçanın aşağısındaki ortalama yaprak sayısının 12.5-14.2 adet, koçanın yukarısındaki ortalama yaprak sayısının 5.4-6.3 adet arasında olduğu, iklim faktörünün yaprak sayılarına önemli ölçüde etkide bulunduğu, yaprak sayısı ile yaprak alanı indeksi, koçan çıkış süresi, kuru madde ve tane verimi arasında anlamlı ve pozitif ilişkilerin görüldüğü kaydedilmiştir (Liu vd., 2020). Yaprak sayısının kuru madde verimini ve tane verimini artırıcı yönde etkisinin olduğu (Subedi ve Ma, 2005), kuru madde üretiminde temel fonksiyonel unsurun yapraklar olduğu, orta ve koçan üstü yaprakların dik olmasının, daha fazla güneş ışını çekerek fonksiyonel görevini yerine getirdiği vurgulanmıştır (Ma vd., 2014). Alak ve Müftüoğlu (2014), mısır bitkisinin yaprak sayısının 8.67-11.6 adet olduğu, bitki boyunun humik asit uygulamasındaki artışla düzensiz olmamakla birlikte attığı, fakat yaprak sayısı ve bitki boyundaki artışın istatistiksel önemli farklılık yaratmadığı belirtilmiştir. Güneş ve Acar (2006) mısır çeşitlerinde yaprak sayısının 13.80-15.80 adet, bitki boyunun 270-310 cm arasında değiştiğini ve çeşitlere göre önemli farklılık oluşturduğunu kaydetmişlerdir. Koçan altındaki veya koçan üstündeki yaprakların verime katkılarının önemli farklılıklar oluşturduğu, yaprakların, bitki boyuna, koçan yüksekliğine, tek koçan ağırlığına etkisinin farklı olduğu belirtilmiştir (Akıl ve Bengisu, 2020).

Gelecekteki mısır yetiştiriciliğinde, üst kanopide daha seyrek, dik yapraklar ve en üst yaprağın küçük olması, koçan püskülü çıkışından sonra, koçanın altındaki yaprakların çabuk yaşlanması, hem ışık dağılımını hem de fotosentetik kapasiteyi iyileştirerek tane verimini artırmak için faydalı olacağı belirtilmiştir (Lui vd., 2020). Yüksek bitki popülasyonunun koçanın yukarısındaki yaprakların fotosentezinin desteklediği belirtilmiştir (Cui vd., 2017). Bu araştırmada, mısır bitkisinin yaprakların verime katısının önemli olması nedeniyle, bazı bitkisel özellikleri ve koçan verim değerleri aralarındaki ilişki incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Deneme Adana-Kozan ilçesi Bucak köyü sınırları içinde yürütülmüştür. Denemede dört farklı hibrit mısır çeşidi kullanılmıştır. Materyal olarak 'D. 6761', 'P. 1921', 'P. 2105', 'Kalumet' hibrit mısır çeşitleri kullanılmıştır. Deneme tesadüf bloklarında üç tekerrürlü olarak, 70 cm arası ve 15 sıra üzeri mesafesinde dört sıra beş metre uzunluğunda kurulmuş, mibzerle sırta ekim yapılmıştır. Ekimden hemen sonra yabancı ot ilaçlaması (tarla pülverizatörü ile Adengo SC 465) yapılmıştır. İki kez gübre listeri ile ara çapa ve üst gübreleme yapılmıştır. Dekara net 10 kg fosfor (DAP) ve 35 kg (üre) azot düşecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Deneme alanının toprak yapısının çok fazla kireçli, hafif alkalin ph'ya sahip, killi tın bünyeli, tuzsuz, organik maddesi az, potasyum (K) yüksek, fosfor (P) çok az, çinko (Zn) düşük, demir (Fe) çok yüksek seviyede olduğu rapor edilmiştir. Akdeniz bölgesinde haziran-ağustos aylarında yağışın yok denecek kadar az olması nedeniyle, bitkilerin su ihtiyacı fiziksel olarak gözlenerek beş kez karık sulama uygulanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü nisan mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarına ait bazı iklim değerleri sırasıyla ortalama sıcaklık 18.1, 23.6, 25.2, 29.8, 30.2 °C, nisbi nem % 59.1, 50.1, 62.1, 63.8, 51.5, yağış 71.2, 59.2, 16.2, 0.0, 16.8 mm m⁻² olarak kaydedilmiştir. Hasat her mısır çeşidi için tanenin somağa bağlandığı yerdeki siyah nokta dikkate alınarak elle yapılmıştır. Tepe püskülü çıkış süresi (gün), koçan püskülü çıkış süresi (gün), koçan aşağısındaki yaprak sayısı (adet), koçan yukarısındaki yaprak sayısı (adet), bitkideki toplam yaprak sayısı (adet), bitki boyu (cm), ilk boğum çapı (cm), koçan yüksekliği (cm), koçan ağırlığı (tane +sömek) özellikleri incelenmiştir.

Araştırma sonunda incelenen özelliklere ait ortalamaların istatistiksel analizi JMP 13 paket programı kullanılarak yapılmıştır (JMP, 2013). Çeşitlerin ve uygulamaların ortalama karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Bulgular

Farklı mısır çeşitlerinin tepe püskülü çıkış süresi (gün), koçan püskülü çıkış süresi (gün), koçan aşağısındaki yaprak sayısı (tane), koçan yukarısındaki yaprak sayısı (tane), bitkideki toplam yaprak sayısı (tane), bitki boyu (cm), ilk boğum çapı (cm), koçan yüksekliği (cm), koçan ağırlığı (g) incelenmiştir. Araştırılan özelliklerden elde edilen verilere ait ortalamalar ve oluşan gruplar Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Mısır çeşitlerinin tepe püskülü çıkış süresi (gün), koçan püskülü çıkış süresi (gün), koçan aşağısındaki yaprak sayısı (tane), koçan yukarısındaki yaprak sayısı (tane), bitkideki toplam yaprak sayısı (tane), bitki boyu (cm), ilk boğum çapı (cm), koçan yüksekliği (cm), koçan ağırlığı (g) değerlerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar.

Çeşitler	TPÇS **	KPÇS **	KAYS **	KYYS *	BTYS **	BB	İBÇ **	KY **	K.A **
D. 6761	66.00 b	67.66 b	7.53 b	6.63 ab	14.16 b	265	2.00 b	100.63 a	299.00c
P. 1921	62.00 c	64.33 d	7.90 b	7.20 a	15.10 a	300	2.50 a	95.43 a	329.33 b
P. 2105	65.00 b	66.33 c	8.60 a	6.43 bc	15.00 a	278	1.90 b	99.40 a	379.00 a
Kalümet	112.00 a	112.00 a	5.93 c	5.83 c	11.80 c	262	1.86 b	63.86 b	312.33 bc
Ortalama	76.25	77.58	7.49	6.52	14.01	276	2.06	89.83	329.91
LSD	2.23	1.10	0.48	0.65	0.62	0.31	0.16	12.15	

*:p<0.05 **: p< 0.01, tepe püskülü çıkış süresi (TPÇS), koçan püskülü çıkış süresi (KPÇS), koçanın aşağısındaki yaprak sayısı (KAYS), koçanın yukarısındaki yaprak sayısı (KYYS), bitkideki tüm yaprak sayısı (BTYS), bitki boyu (BB), ilk boğum yüksekliği (İBÇ), koçan yüksekliği (KY), koçan ağırlığı (KA).

Dört mısır çeşidi ile yürütülen çalışmada çeşitlerin tepe püskül çıkış süresi yönünden birbirinden farklı üç grup oluşturmuştur. En uzun tepe püskülü çıkış süresi 112.00 günle 'Kalümet' çeşidinde gerçekleştiği ve diğerlerinden istatistiksel olarak önemli farklılık oluşturduğu kaydedilmiştir. En erken tepe püskülü çıkış süresi 62.00 günle 'P. 1921' çeşitte gerçekleştiği ve diğer çeşitlerden istatistiksel olarak önemli farklılık oluşturduğu görülmüştür. 'D. 6761', 'P. 2105' mısır çeşitlerinde tepe püskül çıkış süresi sırasıyla 66.00, 65.00 günde gerçekleştiği, kendi aralarında istatistiksel farklılık oluşturmadığı aynı grupta yer aldığı ve diğer çeşitler arasında önemli farklılık oluşturduğu kaydedilmiştir (Çizelge 1).

Koçan püskülü çıkış süresi yönünden dört mısır çeşidi birbirlerinden istatistiksel olarak farklılık oluşturarak dört farklı grupta yer almışlardır. En erken koçan püskülü çıkışı 'P. 1921', onu ikinci sırada 'P. 2105', üçüncü sırada 'D. 6761' ve son sırada 'Kalümet' çeşitlerinin sırasıyla 64.33, 66.33, 67.66 ve 112.00 gün ile izlediği kaydedilmiştir (Çizelge 1).

Araştırmada kullanılan mısır çeşitleri koçanın aşağısındaki yaprak sayısı yönünden istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluşturmuştur. En fazla koçanın altındaki yaprak sayısına 8.60 adet ile 'P. 2105' çeşidinin sahip olduğu ve diğerlerinden istatistiksel olarak önemli farklılık oluşturduğu kaydedilmiştir. En az koçanın altındaki yaprak sayısına 5.93 adet ile 'Kalümet' çeşidinin sahip olduğu ve diğerlerinden farklı grupta olduğu görülmüştür. Koçanın altındaki yaprak sayısı yönünden 'D. 6761' ve 'P. 1921' çeşitleri aynı grupta yer alarak, diğer çeşitlerden farklılık oluşturmuştur (Çizelge 1).

Koçanın yukarısındaki yaprak sayı yönünden mısır çeşitleri kendi aralarında istatistiksel olarak birbirinden farklı iki grup ve ikide bağlantılı geçiş grubu oluşturmuştur. En fazla koçan yukarısındaki yaprak sayısı 7.20 adet ile P.1921 mısır çeşidinde, en az ise 5.83 adet ile 'Kalümet' çeşidinde gerçekleştiği ve farklı grupta yer aldığı kaydedilmiştir. Bağlantılı geçiş grubunda yer alan 'D. 6761' mısır çeşidi 'Kalümet' çeşidi ile arasında koçan yukarısı yaprak sayısı yönünden önemli farklılık oluştururken, değerleri arasında farklılık oluşturmamıştır. 'P. 2105' mısır çeşidinin de bağlantılı geçiş

grubunda yer aldığı, 'P. 1921' çeşidi hariç, diğer çeşitlerle koçan yukarısı yaprak sayısı yönünden istatistiki farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir (Çizelge 1).

Bitkide bulunan toplam yaprak sayısı yönünden mısır çeşitleri istatistiksel olarak üç farklı grup oluşturmuştur. 'P. 1921' ile 'P. 2105' mısır çeşitleri sırasıyla 15.10 ve 15.00 adet toplam yaprak sayısı ile birinci grupta yer almıştır. Onu 'D. 6761' çeşidi 14.16 adet toplam yaprak sayısı ile ikinci grupta izlemiştir. En az 11.80 adet toplam yaprak sayısı ile 'Kalumet' çeşidi üçüncü grupta yer almıştır (Çizelge 1).

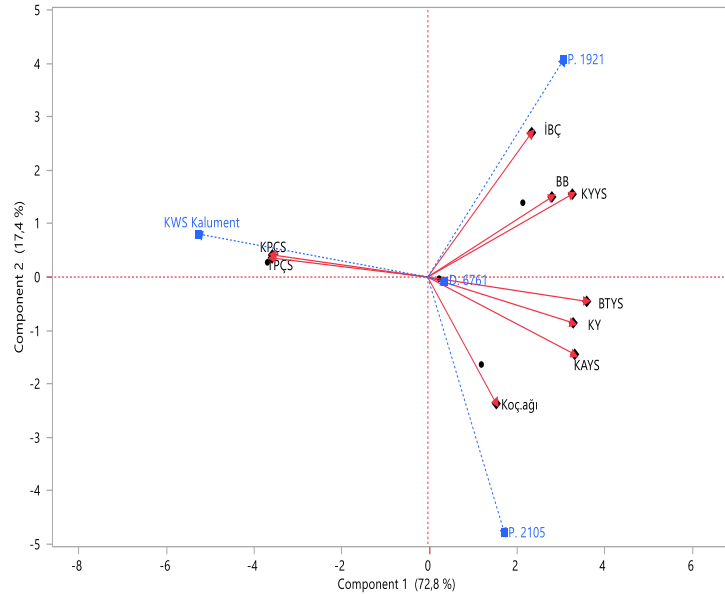
Farklı mısır çeşitleriyle yürütülen çalışmada, çeşitler arasında bitki boyu yönünden istatistiksel farklılığın olmadığı görülmüştür. En yüksek bitki boyunun 300 cm ile 'P. 1921' çeşidinde olduğu, onu sırasıyla 278, 265, 262 cm ile 'P. 2105', 'D. 6761', 'Kalumet' çeşitlerinin izlediği belirtilmiştir (Çizelge 1).

Mısır çeşitleri arasında en yüksek ilk boğum çapı 2.50 cm ile 'P. 1921' çeşidinde gerçekleştiği ve diğer çeşitlerden istatistiksel olarak önemli farklılık oluşturduğu kaydedilmiştir. 'D. 6761', 'P. 2105', 'Kalumet' çeşitleri sırasıyla 2.00, 1.90, 1.86 cm ilk boğum çapı ile aynı grupta yer alarak kendi aralarında istatistiksel farklılık oluşturmamışlardır (Çizelge 1).

Koçan yüksekliği yönünden mısır çeşitleri kendi aralarında istatistiksel olarak iki farklı grup oluşturmuşlardır. 'D. 6761', 'P.1921', 'P.2105' mısır çeşitleri sırasıyla 100.63, 95.43, 99.40 cm koçan yüksekliği ile birinci grupta yer alırken, KWS 'Kalumet' 63.86 cm ile ikinci grupta yer almıştır (Çizelge 1).

Yürütülen çalışmada kullanılan çeşitler koçan ağırlıklarına göre birbirinden farklı üç grup birde geçiş grubunda yer aldığı görülmüştür. En yüksek koçan ağırlığı 379.00 g ile 'P. 2105' çeşidinde olduğu ve diğer çeşitlerden istatistiksel olarak farklı olduğu kaydedilmiştir. 'P. 1921' mısır çeşidi 329.33 g ile ikinci sırada izlediği, 'Kalumet' çeşidi hariç diğerlerinden istatistiksel olarak önemli farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Üçüncü sırada 'D. 6761' mısır çeşidi 299.00 g ile izlediği ve geçiş grubunda yer alan 'Kalumet' hariç diğerlerinden istatistiksel olarak önemli farklılık oluşturduğu belirlenmiştir.

İncelenen özelliklerinin Principal Components analizine ait biplot grafiği Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. 'D. 6761', 'P. 1921', 'P. 2105' ve KWS Klument çeşitlerin teppe püskülü çıkış süresi, koçan püskülü çıkış süresi, koçan aşağısındaki yaprak sayısı, koçan yukarısındaki yaprak sayısı, bitkideki toplam yaprak sayısı, bitki boyu, ilk boğum çapı, koçan yüksekliği, koçan ağırlığı (tane +sömek) özelliklerine ilişkin biplot grafiği.

'KWS Klument' çeşidinin koçan ve tepe püskülü çıkış süresi yönünden diğer çeşitlerden çok geççi ve en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Tepe ve koçan püskülü çıkış süresi ile diğer incelenen özelliklerle ters ilişki olduğu kaydedilmiştir (Çizelge 2). 'P. 1921' mısır çeşidi ilk koçan yüksekliği, bitki boyu, koçan yukarısındaki yaprak sayısı yönünden daha üstün özelliğe sahip olduğu ve söz konusu özelliklerle yakın ilişkili olduğu, 'D 6761' mısır çeşidi incelenen özellikler yönünden diğer çeşitlere göre daha stabil olduğu görülmüştür. 'P. 2105' mısır çeşidi koçan ağırlığı yönünden öne çıkan çeşit olduğu, koçan ağırlığı ile koçan aşağısındaki yaprak sayısı, koçan yüksekliği, bitkideki toplam yaprak sayısı arasında olumlu ve önemli ilişki kaydedilmiştir (Şekil 1). Component 1 ve 2'de toplam varyansın % 90.16 olması yürütülen çalışmanın önemini ifade etmektedir.

Çizelge 2. İncelenen özelliklerin Principal Components analizine göre korelasyon sonuçları

	TPÇS	KPÇS	KAYS	KYYS	BTYS	BB	İBÇ	KY	Koç.ağı
TPÇS	1,0000	0,9999	-0,9193	-0,8507	-0,9740	-0,6070	-0,5188	-0,9803	-0,3411
KPÇS	0,9999	1,0000	-0,9235	-0,8424	-0,9739	-0,5982	-0,5056	-0,9827	-0,3493
KAYS	-0,9193	-0,9235	1,0000	0,6569	0,9598	0,5705	0,3112	0,9097	0,6776
KYYS	-0,8507	-0,8424	0,6569	1,0000	0,8422	0,8386	0,8866	0,7450	0,0660
BTYS	-0,9740	-0,9739	0,9598	0,8422	1,0000	0,7210	0,5532	0,9276	0,5097
BB	-0,6070	-0,5982	0,5705	0,8386	0,7210	1,0000	0,8923	0,4400	0,3693
İBÇ	-0,5188	-0,5056	0,3112	0,8866	0,5532	0,8923	1,0000	0,3536	-0,0882
KY	-0,9803	-0,9827	0,9097	0,7450	0,9276	0,4400	0,3536	1,0000	0,3215
Koç.ağı	-0,3411	-0,3493	0,6776	0,0660	0,5097	0,3693	-0,0882	0,3215	1,0000

Tartışma

Araştırmada kullanılan farklı mısır çeşitlerinin tepe püskülü çıkış süresi, koçan püskülü çıkış süresi, koçan aşağısındaki yaprak sayısı, koçan yukarısındaki yaprak sayısı, bitkideki toplam yaprak sayısı, bitki boyu, ilk boğum çapı, koçan yüksekliği, koçan ağırlığı incelenmiştir. Araştırmada kullanılan 'P. 1921', 'P. 2105', 'D. 6761' ve 'Kalumet' mısır çeşitlerinin tepe ve koçan püskülü çıkışları 62-112 güne kadar sırasıyla değişim göstermiştir. Araştırmada kullanılan çeşitler Akdeniz bölgesinde birinci ve ikinci ürün olarak kullanılan orta geççi hibrid mısır çeşitleridir. 'Kalumet' çeşidi diğer üç çeşitten biraz daha geççi çeşit olması nedeniyle daha geç çiçeklenme süresi gerçekleşmiştir. Mısır çeşitlerinin tepe ve koçan püskülü çıkış süreleri erkenci ve geççi oluşlarını belirlemektedir.

Mısır çeşitlerinin koçan aşağısındaki yaprak sayısı, koçan yukarısındaki yaprak sayısı, bitkideki toplam yaprak sayısı değerlerinde en az yaprak sayısının geç tepe ve koçan püskülü çıkış gösteren 'Kalumet' çeşidinde olduğu, tepe ve koçan püskülü çıkış süresi kısa olan çeşitte ise toplam yaprak sayısının yüksek olduğu kaydedilmiştir. Mısır çeşitlerinde yaprak sayısının 11-15 adet arasında değiştiği görülmüştür. Yozgatlı vd. (2019) mısırdaki yaprak sayısının 10-14 adet arasında değiştiğini ve çeşitlere göre farklılıkların gözlemlendiği belirtilmiştir. Yaprak sayısında elde edilen sonuçlar Yılmaz vd. (2020), Güneş ve Acar (2006) tarafından da elde edilen sonuçlara benzerlik göstermektedir.

Bitki boyu 265-300 cm arasında değiştiği, istatistiksel farklılığı olmadığı belirlenirken, Güneş ve Acar (2006) mısır çeşitlerinde bitki boyunun 270-310 cm arasında değiştiğini ve çeşitlere göre önemli farklılık oluşturduğunu belirtmiştir. Çeşitlerin bitki boyu yönünden istatistiksel farklılık göstermemesi çevresel farklılıklarına benzer tepki göstermesinden kaynaklanmıştır. Alak ve Müftüoğlu (2014) humik asit uygulamasındaki artışla düzensiz olmamakla birlikte mısır bitkisinin bitki boyunun arttığını, fakat istatistiksel olarak önemli farklılık yaratmadığını belirtilmiştir. Çokkızgın vd. (2022) bitki boyunun yıllara ve uygulanan gübre çeşitlerine göre 114-219 cm arasında değiştiği, istatistiksel olarak farklılıkların önemli olduğu açıklanmıştır.

Koçan yüksekliğinde en az koçan yüksekliğinin 'Kalumet' çeşidinde, diğerler 'D. 6761', 'P. 1921', 'P.2105' çeşitleri koçan yüksekliği birbirlerine yakın değerlerde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Yılmaz ve ark (2020) koçan yüksekliğini 100-156 cm, Yozgatlı ve ark (2019) 88-162 cm arasında değiştiği

belirtmiştir. Yürütülen araştırmada koçan yüksekliği 63-100 cm arasında tespit edilmiştir. Koçan yüksekliğinin çeşitlere ve çevresel etkilere göre farklılaşacağı daha önceki araştırma bulgularından anlaşılmaktadır. Mısır çeşitlerinde bitki boyu ve koçan yükseklikleri arasında paralel bir ilişki beklenirken, yürütülen çalışmada en yüksek bitki boyuna sahip çeşitte en yüksek koçan yüksekliği elde edilmemiştir. Çeşitlerin besin elementlerine ışık, sıcaklık, nem ve suya tepkilerinin farklı olmasında kaynaklandığı düşünülmüştür (Reddy vd., 2010).

Mısır çeşitlerinde de en kalın boğum çapının 'P. 1921' çeşidinde ve diğer çeşitlere ise birbirine yakın değerlerde gerçekleştiği görülmüştür. Ortalama boğum çapının 2.06 olduğu, daha önce yapılan çalışmalarda Yılmaz vd. (2020) 2.37-2.72, Yozgatlı vd. (2019) 1.72-2.32 cm olarak belirlenmiştir. Boğum çapının kalınlığı bitkinin toprağa daha sıkı tutunması ve sapı saran yaprak kınının da verime katkısı olduğu için istenen bir özelliktir. En yüksek koçan tane ağırlığı 'P. 2105' çeşidinde, en azda 'D. 6761' çeşidinde kaydedilmiştir. Koçan ağırlığı 299-379 g arasında değiştiği kaydedilmiştir. Koçan ağırlığı çeşidi özelliği yanı sıra çevresel faktörlerden de etkilendiği bilinmektedir. Çokkızgın ve ark. (2022) koçan dane ağırlığının birinci yılda uygulanan faktörlere göre önemli farklılıklar kaydederken, ikinci yılda kaçan tane ağırlıkları arasında farklılıkların önemsiz olduğunu kaydetmişlerdir. İncelenen özellikler yönünden 'D. 6761' çeşidinin daha stabil olduğu, 'P.1921' çeşidi ilk boğum çapı, bitki boyu, koçan yukarısı yaprak sayısı yönünden diğer çeşitlerden daha yüksek değerlere sahip olduğu, 'P. 2105' çeşidi koçan ağırlığı, koçan aşağısındaki yaprak sayısı, koçan yüksekliği, bitkide toplam yaprak sayısı değerleri ile öne çıktığı görülmüştür. Tepe püskülü ve koçan püskülü çıkış süresi arasında pozitif ilişki, diğer özellikler ile tepe ve koçan püskülü çıkış süresi arasında negatif ilişki kaydedilmiştir. İlk boğum çapı, bitki boyu, koçan yukarısı yaprak sayısı arasında olumlu ilişki, koçan ağırlığı, koçan aşağısı yaprak sayısı, koçan yüksekliği ve bitkide toplam yaprak sayısı arasında da olumlu ilişki tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, daha önce elde edilen; yaprak sayısının kuru madde verimini ve tane verimini artırıcı yönde etkisinin olduğunu (Subedi ve Ma 2005), orta yapraklar, koçan üstü yapraklar dik olduğunda daha fazla güneş ışınımı elde ettiklerinden, temel fonksiyonel verim bileşenler olduğu (Ma vd., 2014), koçan altındaki veya koçan üstündeki yaprakların verime katkılarının önemli farklılıklar oluşturduğu, yaprakların, bitki boyuna, koçan yüksekliğine, tek koçan ağırlığına etkisinin farklı olduğu (Akıl ve Bengisu, 2020), yaprak sayılarının 16.7-22.3 adet koçanın aşağısındaki ve yukarısındaki yaprak sayısının çeşidin toplam yaprak sayısı ile uyumlu olduğunun, koçanın aşağısındaki ortalama yaprak sayısı 12.5-14.2 adet, koçanın yukarısındaki ortalama yaprak 5.4-6.3 adet arasında, iklim faktörünün yaprak sayılarını önemli ölçüde etkilediğini, yaprak sayısı, tane verimi arasında anlamlı ve pozitif ilişkiler olduğu (Liu vd., 2021) bulgularla desteklenmektedir.

Sonuç

Çukurova koşullarında yetiştirilen 'Kalumet', 'P. 2105', 'P. 1921', 'D.6761' çeşitlerinin tepe çıkış süresi, koçan püskülü çıkış süresi, koçan aşağısındaki yaprak sayısı, koçan yukarısındaki yaprak sayısı, bitkideki toplam yaprak sayısı, bitki boyu, ilk boğum çapı, koçan yüksekliği ve koçan ağırlıkları incelenerek, aralarındaki ilişki Principal Components analizi yöntemiyle belirlenmiştir. En yüksek koçan ağırlığının 'P. 2105' çeşidinde elde edildiği, araştırmada kullanılan dört çeşidin tepe püskülü ve koçan püskülü çıkış süresi ile bitkideki toplam yaprak sayısı ve koçan tane ağırlığı arasında negatif bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Akdeniz iklimine sahip bölgelerde birinci ürün mısır yetiştirme sezonunda vejetasyon süresi uzun olan çeşitlerin koçan ağırlığı, yaprak sayısı, bitki boyunun yüksek olmayacağı sonucuna varılmıştır. Yürütülen araştırmanın daha sonraki araştırmalara yön vermesi yönünden önemli olduğu ve daha uzun süreli denenmesinin gerektiği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu araştırma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen 2021/2-18 YLS nolu projenin bir bölümünü kapsamaktadır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar bu makale için herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Yazarlar Katkısı

Tüm yazarlar eşit katkı sunmuşlardır.

Kaynaklar

- Akıl, S. M. and Bengisu, G. (2020). A Research on The Effects of Harvesting Time Below and Above Leaves of Ear on Grain and Green Herbage Yield on Maize Growing Under Harran Plain Irrigation Conditions ss Second Crop ISPEC Journal of Agr. Sciences, 4(1), E-ISSN:2717-7238
- Alak, H. C., & Müftüoğlu, N. M. (2014). Hüyük asit uygulamalarının alınabilir potasyum üzerine etkisi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(2), 61-66.
- Bilgen, M. (1996). Antalya ovası koşullarında iklim faktörlerinin mısırdaki gelişme ve verim fizyolojisi üzerine etkileri (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 202s.
- Cui, M., Jia, B., Liu, H.H., Kan, X., Zhang, Y., Zhou, R.H., Li, Z.P., Yang, L., Deng, D.X. and Yin, Z.T. (2017). Genetic mapping of the leaf number above the primary ear and its relationship with plant height and flowering time in maize. Front. Plant Sci., 8: 1437
- Çokkızgın, A., Girgel, U., Kara, Z., Colkesen, M., Saltalı, K. And Yururdurmaz, M. (2022). The effect of organic fertilizers on the yield components of corn plant, protein and starch content of grain. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2), 133-142.
- Güneş, A. ve Acar, R. (2006). Karaman Ekolojik Koşullarında Silajlık Hibrit Mısır Çeşitlerinin İkinci Ürün Olarak Yetiştirme İmkanlarının Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (39): (2006) 84-92.
- JMP, (2021). JMP for Mixed Models. Ed. Hummel, R. H., Claassen, Wolfinger, R.D. Publisher(s): SAS Institute. ISBN: 978195236385.
- Li, R., Zhang, G., Liu, G., Wang, K., Xie, R., Hou, P., Ming, B., Wang, Z. and Li, S. (2021). Improving the yield potential in maize by constructing the ideal plant type and optimizing the maize canopy structure. Food Energy Secur. 2021;10:e312. <https://doi.org/10.1002/fes3.312>
- Liu, W., Ming, B., Xie, R., Liu, G., Wang, K., Yang, Y., Guo, X., Hou, P. and Li, S. (2020). Change in Maize Final Leaf Numbers and Its Effects on Biomass and Grain Yield across China. Agriculture, 10 (9): 411. <https://doi.org/10.3390/agriculture10090411>.
- Ma, D.L., Xie, R.Z., Niu, X.K., Li, S.K., Long, H.L. and Liu, Y.E. (2014). Changes in the morphological traits of maize genotypes in China between the 1950s and 2000s Eur. J. Agron., 58: 1-10
- Reddy, A.R.; Rasineni, G.K. and Raghavendrs, A.S. (2010). The impact of global elevated CO₂ concentration on photosynthesis and plant productivity. *Curr. Sci.* 99, 46–57.
- Subedi, K.D. and Ma, B.L. (2005). Ear position, leaf area, and contribution of individual leaves to grain yield in conventional and leafy maize hybrids. *Crop Sci.* 45, 2246–2257.
- Xue, J., Gou, L., Zhao, Y., Yao, M., Yao, H., Tian, J. and Zhang, W. (2016). Effects of light intensity within the canopy on maize lodging. *Field Crops Research*, 188 (1): 133-141. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.01.003>
- Yılmaz, N. Akman, O. ve Öner, F. (2020). Bazı silajlık mısır çeşitlerinde (*Zea mays* L.) bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi 9(1): 103-110 (2020) Araştırma ISSN: 2147-6403 e-ISSN: 2618-5881 DOI: <http://dx.doi.org/10.29278/azd.663601>
- Yozgatlı, O. Başaran, U, Gülümser, E., Mut, H. ve Çopur Doğrusöz, M. (2019). Yozgat Ekolojisinde Bazı Mısır Çeşitlerinin Morfolojik Özellikleri, Verim ve Silaj Kaliteleri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(2): 170-177, 2019 KSU J. Agric Nat 22(2): 170-177, 2019 DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.450938.

Kahramanmaraş doğal vejetasyonunda yetişen bazı tek yıllık ve otsu baklagil yem bitkilerinin kimyasal özellikleri

Zekeriya KARA¹ Ömer Suha USLU² Yusuf Ziya KOCABAŞ³

Geliş Tarihi: 21.10.2024 / Kabul Tarihi: 13.12.2024

Öz: Bu araştırmanın amacı, Kahramanmaraş ilinin doğal ekolojik koşullarında yetişen bazı tek yıllık ve otsu yem bitkilerin inorganik bileşik, toplam azot, C/N oranı ve organik madde özelliklerini saptamak amacı ile yapılmıştır. Örneklem 2023 yılının mart ve haziran aylarında 6 cinse (*Securigera*, *Coronilla*, *Hymenocarpus*, *Lathyrus*, *Pisum* ve *Trigonella*) ait 10 farklı tür çiçeklenme döneminde toplanmış ve laboratuvar ortamında getirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Tek yıllık ve otsu baklagil yem bitkilerinin kül (%), C/N oranı, toplam N, organik karbon (OC) ve organik madde (OM) analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; baklagil yem bitkilerin kül içeriği %5.23-%12.54 arasında değişim göstermiş ve inorganik bileşik açısından en zengin baklagil türü *Hymenocarpus circinnatus* ve *Coronilla scorpioides* bitkileri olmuştur. Bitkilerin OM içeriği %87.46-94.77 arasında değişim göstermiştir. En yüksek OM ve OC ise *Securigera grandiflora* türünde elde edilmiştir. Diğer değişkenler den toplam N %2.34-4.16 arası ve C/N oranı ise 13.03-22.96 arasında değerler almıştır. Baklagil yem bitkilerin yüksek N içeriği ve düşük C/N oranlarından dolayı atık olarak toprak ile bulunduğu önemli miktarda toprağa N kazandıracakını göstermiştir. Ayrıca OM içeriği diğer baklagil türlerine kıyasla biraz düşük olmasına rağmen yüksek inorganik bileşik içeriklerinden dolayı yeşil gübreleme de *Hymenocarpus circinnatus* ve *Coronilla scorpioides* baklagil türleri üzerinde çalışılabilir.

Anahtar Kelimeler: Baklagil yem bitkileri, organik madde, inorganik bileşik, sürdürülebilirlik

Chemical properties of some annual and herbaceous forage legumes growing in Kahramanmaraş natural vegetation

Abstract: The purpose of this study is to determine the inorganic compound, total nitrogen, C/N ratio, and organic matter characteristics of some annual and herbaceous forage plants grown under the natural ecological conditions of Kahramanmaraş province. Sampling was carried out in March and June 2023, involving 6 genera (*Securigera*, *Coronilla*, *Hymenocarpus*, *Lathyrus*, *Pisum*, and *Trigonella*) and 10 different species collected during the flowering period, which were then brought to the laboratory for analysis. Analyses were conducted on the ash content, C/N ratio, total nitrogen (N), organic carbon (OC), and organic matter (OM) of the annual and herbaceous legume forage plants. According to the results, the ash content of the legume forage plants ranged from 5.23% to 12.54%, with *Hymenocarpus circinnatus* and *Coronilla scorpioides* being the richest in inorganic compounds. The OM content of the plants varied between 87.46% and 94.77%, with the highest OM and OC found in the *Securigera grandiflora* species. Other variables, such as total N, ranged from 2.34% to 4.16%, and the C/N ratio varied between 13.03 and 22.96. Due to the high N content and low C/N ratio of the legume forage plants, it has been shown that when these plants meet the soil as waste, they can significantly enrich the soil with N. Furthermore, despite having slightly lower OM content compared to other legume species, the high inorganic compound content suggests that *Hymenocarpus circinnatus* and *Coronilla scorpioides* could be studied for green manuring.

Keywords: Legume forage plants, organic matter, inorganic compounds, sustainability

Giriş

Toprak sağlığı, ekosistem ve arazi kullanım sınırları içinde bitki ve hayvan üretkenliğini sürdürmek, su ve hava kalitesini korumak veya geliştirmek, bitki ve hayvan sağlığını desteklemek için toprağın hayatı

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

³ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu yazar: Zekeriya KARA zekeriya0261@gmail.com

Cite/Atf:

Kara, Z., Uslu, Ö. S., Kocabaş, Y. Z. (2024). Kahramanmaraş doğal vejetasyonunda yetişen bazı tek yıllık ve otsu baklagil yem bitkilerinin kimyasal özellikleri. *AgriTR Science*, 2024, 6(2): 136-144.

Copyright © 2024 by AgriTR Science.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.



bir canlı sistem olarak işlev görme kapasitesidir (Norris vd., 2020). Dolayısıyla toprak sağlığı ister tarımsal ister çayır-mera, ister orman veya sulak alan ekosistemlerinde olsun, çevresel sürdürülebilirliğin temelidir.

Çevresel ve tarımsal sürdürülebilirliğin en önemli kaynaklarından bir tanesi de baklagil yem bitkileridir. Çayır-mera alanlarında doğal olarak gelişen baklagil yem bitkileri hayvanların sağlığını ve refahını sağlamada hayati bir öneme sahiptir (Avcıoğlu vd., 2009). Baklagiller, kendi azotlarını sağladıkları, toprağın N içeriğini zenginleştirdikleri ve yüksek besin değerine sahip olduklarından dolayı sürdürülebilir tarım sistemlerinin önemli bir parçasıdır. Azot sabitleyici Fabaceae familyası, toprak erozyonunu azaltmak, toprak organik maddesini ve fiziksel özelliklerini iyileştirmek, zararlıların verdiği zararı azaltmaya yardımcı olmak ve sonraki ürünlere N sağlamak için yüzyıllardır ürün rotasyonlarında kullanılmaktadır (Blackshaw vd., 2005). Bu anlamda, toprak kalitesini ve bitkisel üretkenliği arttıran, çevre ve toprak sağlığını koruyan baklagil yem bitkilerinin yeşil gübreleme (baklagil, buğdaygil ve diğer familya bitkileri) kullanımı en eski yöntemlerden biridir (Pikul vd., 1997). Birçok araştırmacı yeşil gübrelemenin toprak organik maddesini ve toprak verimliliğini iyileştirdiğini ve tarımsal sistemlerin sürdürülmesinde önemli bir kaynak olduğunu rapor etmişlerdir (Yang vd., 2017; Balachandar vd., 2020; Zhou vd., 2020).

Ancak, baklagilleri ürün rotasyonlarına dahil etme uygulaması kimyasal gübre ve herbisitlerin geliştirilmesinden bu yana azalmıştır (Doran ve Smith, 1991). Kimyasal gübre ve pestisitlerin maliyetlerindeki artış ve toprak erozyonu ile çevre kirliliğinin yıkıcı etkisine ilişkin daha fazla farkındalık, araştırmacıları baklagillerin yeşil gübre olarak kullanılmasına olan ilgiyi de artırmıştır.

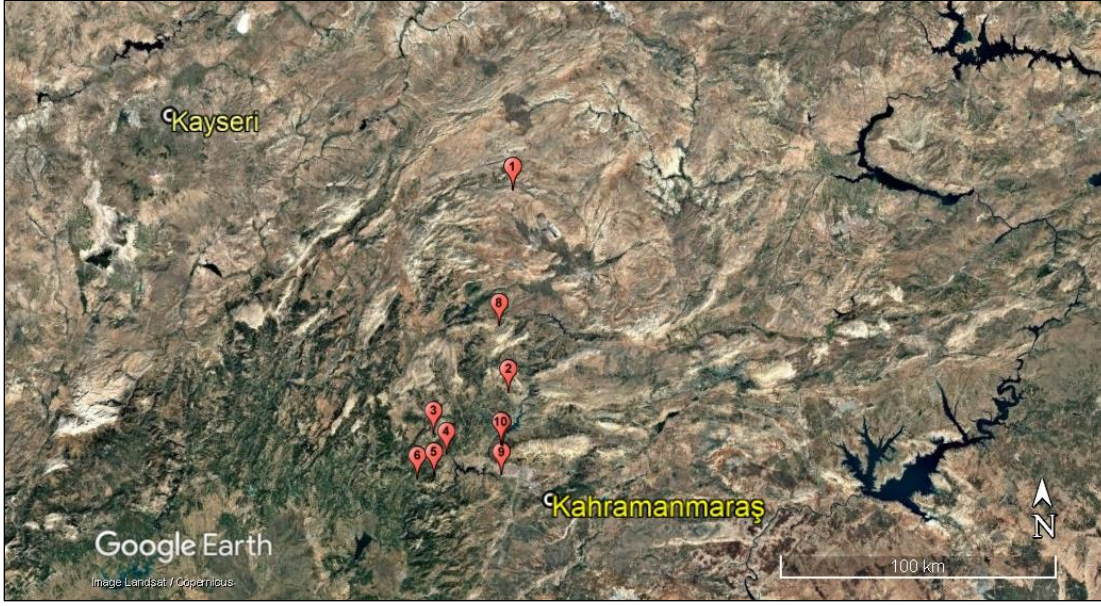
Bu çalışmanın amacı, otsu ve tek yıllık baklagil yem bitkilerinin tarımsal sürdürülebilirlik açısından önemli olan bazı kimyasal özelliklerini (kül, organik madde, organik karbon, C/N oranı ve toplam N) araştırmaktır.

Materyal ve Metod

Bu çalışmada Kahramanmaraş'ın doğal florasında yetişen tek yıllık ve otsu baklagil yem bitki türleri materyal olarak seçilmiştir. Çalışmada 6 cinse (*Securigera*, *Coronilla*, *Hymenocarpus*, *Lathyrus*, *Pisum* ve *Trigonella*) ait 10 farklı tür 2023 yılının Mart ile Haziran ayları arasında çiçeklenme döneminde kök boğazından kesilerek toplanmıştır. Laboratuvar ortamında bitki örnekleri etüvde 60 °C sıcaklıkta tutulmuş ve örnekler sabit nem içeriğine gelene kadar etüvde bekletilmiştir. Sabit nem içeriğine gelen bitki örnekleri paslanmaz çelik değirmen makinası ile toz haline getirilmiş ve kilitli naylon poşetlerde muhafaza edilmiştir. Alınan bitki örneklerinin koordinat bilgileri tablo 1 ve Google Earth'te gösterimi ise Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada incelenen baklagil türlerinin lokasyon bilgileri

Toplanan Cins/Türler	Lokasyon	Rakım (m)	Koordinat
1- <i>Securigera grandiflora</i>	Süleymanlı İlca köyü ilerisi	1013	37°50'12.51"K/36°53'3.23"D
2- <i>Securigera parviflora</i>	İlca-Ekinözü yolu	966	37°49'53.77"K/36°53'15.05"D
3- <i>Trigonella foenum graecum</i>	Başkonuş Mesire	1299	37°34'2.66"K/36°34'56.06"D
4- <i>Trigonella kotschy</i>	Körsulu İlerisi	494	37°38'1.69"K/36°38'3.42"D
5- <i>Trigonella spruneriana</i>	Başkonuş	1310	37°34'6.99"K/36°34'58.13"D
6- <i>Lathyrus annuus</i>	Sulu yayla	926	37°33'26.42"K/36°30'54.11"D
7- <i>Lathyrus aphaca</i> var. <i>Biflorus</i>	Ceyhan	980	37°39'40.63"K/36°51'40.72"D
8- <i>Coronilla scarpoides</i>	Berit dağı yolu 1700 metre	1700	38° 2'38.10"K/36°51'15.38"D
9- <i>Hymenocarpus circinnatus</i>	Döngöle	580	37°34'0.71"K/36°38'47.07"D
10- <i>Pisum sativum</i>	Menzelet Gövde Yakını	902	37°39'49.27"K/36°51'18.64"D



Şekil 1. Alınan bitki örneklerinin Google Earth'te gösterimi

Baklagil yem bitki türlerine ait morfolojik bilgiler Davis (1970)'den yararlanılarak düzenlenmiş ve örnekleme esnasında çekilen orijinal fotoğraflar aşağıda verilmiştir.

Securigera grandiflora Lassen

Tek yıllık, 15-50 cm. boyunda, yaprakları 5-7 parçalıdır. Sarı renkli çiçekleri 5-10 tane olabilir. Meyveleri 6-12 cm. boyundadır. Çiçeklenmesi mayıs-haziran aylarında olur. Kireçli toprakları tercih eder ve 700-1650 metre arasında doğal olarak yetişen endemik bir türdür.

Securigera parviflora (Desv.) Lassen

Tek yıllık, 8-40 cm. boyunda, yaprakları 4-6 parçalıdır. Beyaz, pembe renkli çiçekleri 3-6 tane olabilir. Meyveleri 3-7 cm. boyundadır. Çiçeklenmesi mart-mayıs aylarında olur. Kireçli toprakları tercih eder ve 1-2000 metre arasında doğal olarak yetişen bir türdür.

Trigonella foenum-graecum L.

Tek yıllık, 10-50 cm. boyundadır. Yapraklar 3-5 parçalıdır. Sarı-beyaz renkli çiçekleri 1-2 adettir. Meyveleri 5-11 cm. boyundadır. Çiçeklenmesi mart-temmuz aylarında olur. Taşlı ve kültür alanlarını tercih eder ve 1-1100 metre arasında doğal olarak yetişen bir türdür.

Trigonella kotschy Fenzl

Tek yıllık, 10-30 cm. boyundadır. Beyaz renkli çiçekleri 7-10 adettir. Meyveleri 2-2.5 cm. boyundadır. Çiçeklenmesi nisan-haziran aylarında olur. Kireç taşı kayalık ve kültür alanlarını tercih eder ve 1-2000 metre arasında doğal olarak yetişen endemik bir türdür.

Trigonella spruneriana Boiss.

Tek yıllık, 5-30 cm. boyundadır. Sarı renkli çiçekleri 5-12 adettir. Meyveleri 1-2.5 cm. boyundadır. Çiçeklenmesi nisan-haziran aylarında olur. Kireç taşı kayalık ve orman açıklıklarını tercih eder ve 1-1900 metre arasında doğal olarak yetişen bir türdür.



Şekil 2. İncelenen Baklagil yem türlerinin doğal fotoğrafları; a) *Securigera grandiflora*, b) *Securigera parviflora*, c) *Trigonella foenum-graecum*, d) *Trigonella kotschyi*, e) *Trigonella spruneriana* (Foto: Y.Z. Kocabaş).

Lathyrus annuus L.

Tek yıllık, 20-100 cm. boyunda, yaprakları 3-5 parçalıdır. Sarı-portakal renkli çiçekleri vardır. Meyveleri 5-7 cm. boyundadır. Çiçeklenmesi mart-mayıs aylarında olur. Çalılık ve su kenarlarını tercih eder ve 1-1000 metre arasında doğal olarak yetişen bir türdür.

Lathyrus aphaca var. *Biflorus* Post

Tek yıllık, 5-50 cm. boyundadır. Açık sarı renkli çiçekleri vardır. Meyveleri 25-35 mm. boyundadır. Çiçeklenmesi nisan-temmuz aylarında olur. Nemli alanları tercih eder ve 1-1900 metre arasında doğal olarak yetişen bir türdür.

Coronilla scorpioides (L.) W.D.J.Koch

Tek yıllık, 10-50 cm. boyunda, yaprakları trifoliattır. Sarı renkli çiçekleri 2-5 tane olabilir. Meyveleri 2-6 cm. boyundadır. Çiçeklenmesi mart-temmuz aylarında olur. Tarla kenarlarında ve 1-1000 metre arasında doğal olarak yetişen bir türdür.

Hymenocarpos circinnatus (L.) Savi

Tek yıllık, 10-35 cm. boyunda, yaprakları 3 parçalıdır. Sarı-portakal renkli çiçekleri 2-6 tane olabilir. Meyveleri 12-25 mm. boyundadır. Çiçeklenmesi mart-mayıs aylarında olur. Maki ve çam ormanı açıklıklarını tercih eder ve 1-1500 metre arasında doğal olarak yetişen bir türdür.

Pisum sativum L.

Tek yıllık otsu, 10-200 cm. boyundadır. Yapraklar 1-4 parçalıdır. Pembe-leylak renkli çiçekleri vardır. Meyveleri 40-70 mm. boyundadır. Çiçeklenmesi nisan-mayıs aylarında olur. Kültür alanlarında ve 1000-1700 metre arasında yetişen bir türdür.



Şekil 3. İncelenen Baklagil yem türlerinin doğal fotoğrafları; f) *Lathyrus annuus*, g) *Lathyrus aphaca* var. *biflorus*, h) *Coronilla scorpioides*, k) *Hymenocarpus circinnatus*, l) *Pisum sativum*, (Foto: Y.Z. Kocabaş).

Metod

Organik Madde, Organik Karbon ve Kül Tayini

Bitki örnekleri 3 gram olacak şekilde porselen krozelere konulmuş ve kül fırınında (550 °C) yaklaşık 5-6 saat boyunca yakılmıştır. Sabit ağırlığa gelen kül örnekleri desikatörde bekletilmiş ve gerekli tartımlar yapılarak her örneğin yüzde kül, organik madde ve organik karbon içeriği hesaplanmıştır (AOAC, 1990; Kaçar, 1994).

Azot Tayini

Kjeldahl yöntemine (Bremner, 1982) göre bitkilerin toplam azot miktarı tespit edilmiştir.

İstatistiksel Değerlendirme

Bitki örneklerinden elde edilen bulguların temel bileşen analizi yapılmıştır. Bu işlemler ise SPSS paket program yardımı ile gerçekleştirilmiştir (Yurtseven, 1984).

Bulgular ve Tartışma

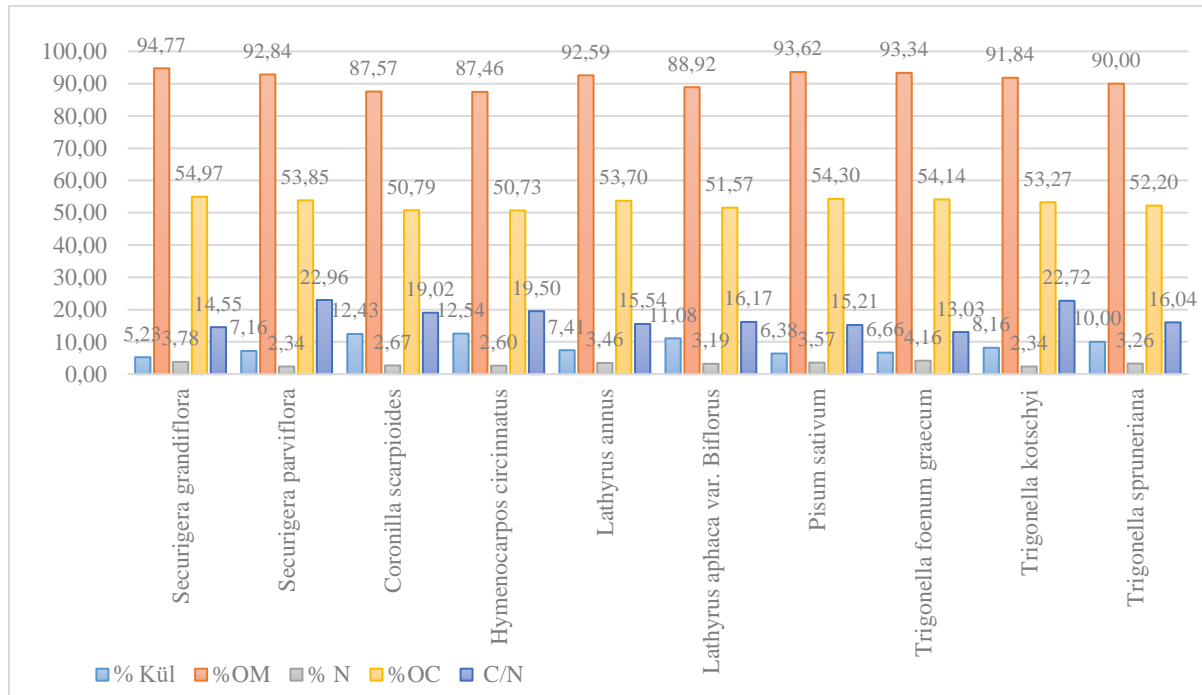
Otsu ve tek yıllık baklagil yem bitki cinslerine (*Securigera*, *Coronilla*, *Hymenocarpus*, *Lathyrus*, *Pisum* ve *Trigonella*) ait bazı kimyasal (%kül, %OM, %N, %OC ve C/N) özellikler Şekil 4’de verilmiştir.

Buna göre en yüksek %kül içeriği *Hymenocarpus circinnatus* (%12.54) ve *Coronilla scorpioides* (%12.43) taksonlarında elde edilir iken en düşük değer *Securigera grandiflora* (%5.23) bitkisinde elde

edilmiştir. İnorganik bileşikler (Ca, K, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn gibi) bakımından *Hymenocarpus circinnatus* ve *Coronilla scorpioides* bitkileri zengin görülseler de en düşük organik madde (%87.46; %87.57) ve organik karbon (%50.73; %50.79) içeriği bu taksonlarda görüldü. Organik madde içeriği diğer bitki taksonlarına göre biraz düşük olsa da özellikle inorganik bileşen olarak zengin olması *Hymenocarpus circinnatus* ve *Coronilla scorpioides* baklagil yem bitkilerinin önemini artırmaktadır. Özellikle yeşil gübrelemede bu iki takson (*Hymenocarpus circinnatus* ve *Coronilla scorpioides*) toprakların sürdürülebilirliği açısından düşünülebilir.

Şekil 4'e baktığımızda en yüksek organik madde (%94.77) ve organik karbon (% 54.97) içeriği ise *Securigera grandiflora* bitkisinde elde edildi. *Securigera grandiflora* bitkisi diğer taksonlara göre daha yüksek OM içerdiğinden dolayı bulunduğu alan topraklarını olumlu yönde fayda sağlayabilir. Tarımsal atıklar ve/veya organik düzenleyiciler toprak organik maddenin en önemli kaynaklarıdır (Kara vd., 2021; Karadağ vd., 2022; Saltalı vd., 2023). Bitki artıklarının toprak organik madde içeriğini ve diğer bazı toprak özelliklerini iyileştirdiğini bildirmiştir (Kara vd., 2021a; Kara ve Aydemir, 2023; Aydemir ve Kara, 2023). *Securigera grandiflora* bitkisi topraklara atık olarak geri döndüğünde toprakların mikrobiyal çeşitliliğini, agregat stabilitesini artırabilir ve erozyona karşı direnç kazandırabilir.

Otsu ve tek yıllık baklagil yem bitkilerinin toplam azot içeriğine baktığımızda %2.34 (*Securigera parviflora*) ile %4.16 (*Trigonella foenum graecum*) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4). Çalışmaya konu olan baklagil yem bitkilerinin C/N oranlarına baktığımızda büyükten küçüğe doğru sırası ile *Securigera parviflora* (22.96), *Trigonella kotschyi* (22.72), *Hymenocarpus circinnatus* (19.50), *Coronilla scorpioides* (19.02), *Lathyrus aphaca var. Biflorus* (16.17), *Trigonella spruneriana* (16.04), *Lathyrus annus* (15.54), *Pisum sativum* (15.21), *Securigera grandiflora* (14.55) ve *Trigonella foenum graecum* (13.03) bitkisi yer almıştır. Genel olarak bakıldığında baklagil yem bitki türleri düşük C/N oranı (ideal: 20-30) gösterdi. Çalışmaya konu olan baklagil yem bitkileri yüksek N ve düşük C/N oranlarından dolayı, buldukları alanlar için önemli bir N kaynağı olacağını göstermektedir. C/N oranı toprak azot hareketinde önemli rol oynar. Düşük C/N oranına sahip baklagil yem bitkilerinin (C/N oranı 25'ten düşük) toprak azot mineralizasyonunu artırdığını bildirmiştir (Zhou vd., 2019). Benzer açıklamayı başka araştırmacılar da rapor etmiştir (Kara vd., 2024a; Kara vd., 2024b).

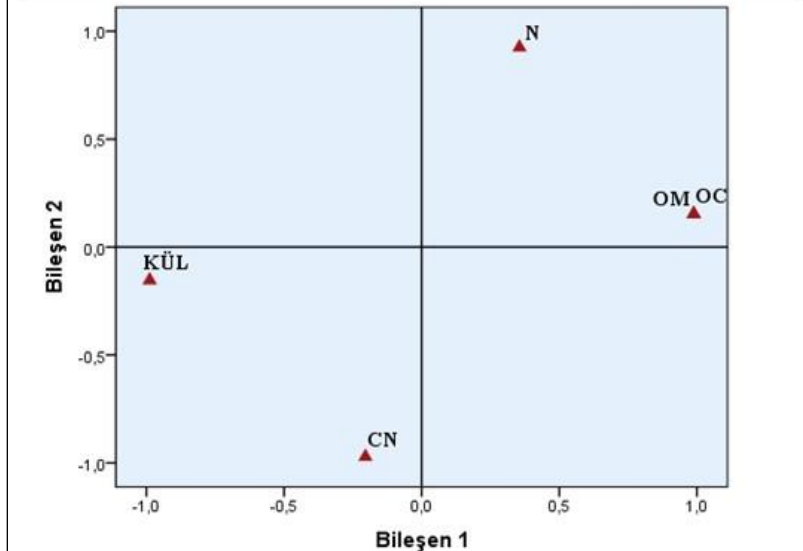


Şekil 4. Baklagil yem bitki türlerinin bazı kimyasal özellikleri

Baklagil yem bitki türlerinden elde edilen kül, OM, OC, N ve C/N oranının temel bileşen analizi ve temel bileşen analizinin 3 boyutlu görüntüsü Tablo 2’de verilmiştir. Yapılan temel bileşen analiz sonucu göre özdeğeri ≥ 1 olan 2 bileşenli sonuç elde edilmiştir. Birinci bileşende %61.94, ikinci bileşende %37.41 ve toplam varyansın %99.36’sı açıklamıştır. Bileşen 1’de organik madde, organik karbon ve kül aynı küme içinde yer aldı. Bu değişkenlerden organik madde ile organik karbon aynı yönlü ilişki gösterir iken bu değişkenler kül ile kuvvetli negatif ilişki sergilemişlerdir. Bitki değişkenlerine ilişkin varyansın %37.412’sini açıklayabilen bileşen 2’de ise azot ile C/N oranı arasında kuvvetli negatif ilişki görülmüştür (Tablo 2). *Astragalus* türleri üzerinde yapılan bir çalışmada, toplam N ile C/N oranı arasında ters bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir (Kara vd., 2024a).

Tablo 2. Baklagil yem bitki türlerinden elde edilen değişkenlerin temel bileşen analizi

Değişkenler	PC-1	PC-2
Organik Karbon (OC)	0.975	
Organik Madde (OM)	0.981	
Kül	-,965	
C/N oranı		-,971
Azot (N)		0.925
Özdeğerler	3.426	1.326
Varyans Yüzdesi (%)	61.945	37.412
Eklenererek % Artan	61.945	99.357



Sonuçlar

Elde edilen sonuçlara göre;

* İnorganik bileşik bakımınca en zengin taksonlar *Hymenocarpus circinnatus* ve *Coronilla scorpioides* bitkisi görüldü.

* Organik madde bakımından en yüksek değeri *Securigera grandiflora* bitkisi verdi.

* Genel olarak çalışmada incelenen baklagil yem bitkilerinin toplam N içeriği yüksek ve C/N oranı ise düşük belirlenmiştir. Bu da tek yıllık ve otsu baklagil yem bitkilerinin toprağa atık olarak geri döndüğünde toprak azot ihtiyacını önemli oranda karşılayacağını göstermektedir.

Çalışılan taksonlar arasında *Hymenocarpos circinnatus* ve *Coronilla scorpioides* baklagil bitkileri yüksek inorganik bileşik (Ca, Mg, K, Mn, Zn, Cu, Fe gibi) içeriklerinden dolayı yeşil gübrelemede kullanılabilir (Katyon değişim kapasitesi fakir olan topraklarda).

Securigera grandiflora baklagil yem bitkisi organik maddece fakir topraklarda yeşil gübreleme olarak tavsiye edilebilir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar bu makale için herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Kaynaklar

- AOAC. (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.US.
- Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R. ve Karadağ, Y. (2009). Yem bitkileri (genel bölüm). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Cilt I, İzmir.
- Aydemir, M. ve Kara, Z. (2023). Yumuşak çekirdekli meyve yapraklarının toprakların bazı özelliklerine etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1), 45-52.
- Balachandar, R., Baskaran, L., Yuvaraj, A., Thangaraj, R., Subbaiya, R., Ravindran, B. and Karmegam, N. (2020). Enriched pressmud vermicompost production with green manure plants using *Eudrilus eugeniae*. *Bioresource Technology*, 299: 122578.
- Blackshaw, R., Moyer, J. and Huang, H. (2005). Beneficial effects of cover crops on soil health and crop management. In Recent research developments in soil science. Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge, AB. No. (387) 05038.
- Bremner, J.M. (1996). Nitrogen Total. In D.L. Sparks (Eds) Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison,WI, s. 1085-1112.
- Davis, P.H. (ed.) (1970). Flora of Turkey and East the Aegean Islands. Edinburg University Press, Edinburgh. Vol: 3, s.512-518
- Doran, J.W. and Smith, M.S. (1991). Role of cover crops in the nitrogen cycle. Pages 85-90 in W. L. Hargrove, ed. Cover cropfor clean water. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, IA
- Kacar, B. (1994). *Bitki ve toprağın kimyasal analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı.
- Kara, Z., Uslu, Ö.S., Gedik, O. ve Kocabaş, Y.Z. (2024a). Investigation Of Some Chemical Properties Of Taxa Belonging To The Genus *Astragalus* L. Spreading In The Natural Flora Of The Kahramanmaraş Province, 4. Bilsel International Sumela Scientific Researches Congress 10-11, August, Trabzon/Türkiye
- Kara, Z., Uslu, Ö.S., Gedik, O., Kocabaş, Y.Z. ve Yaralı, Y. (2024b). Evaluation Of C/N Ratios Of Some Plant Species Growing In The Flora Of Kahramanmaraş, 4. Bilsel International Sumela Scientific Researches Congress 10-11, August, Trabzon/Türkiye
- Kara, Z. ve Aydemir, M. (2023). Üzümsü meyve yaprak atıklarının toprak sıkışmasına etkisi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1), 158-166.
- Kara, Z., Sesveren, S., Köylü, A. ve Gönen, E. (2021). Organik malç uygulamalarının toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 91-95.
- Kara, Z., Yürürdürmaz, C., Cokkızgın, A., Keles, H. ve Gonen, E. (2021a). The effects of wheat straw used as mulch on some chemical properties of the soil and grain yield in durum wheat. *Elixir Agriculture*, 154, 55382-55386.
- Karadağ, Y., Kara, Z., Reis, M. ve Yakupoğlu, T. (2022). Gıda Uygulamalarının Vertisol Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri ve Mürdümük Veriminde Meydana Getirdiği Değişimler. *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1-10.
- Norris C.E., Bean G.M., Cappellazzi S.B., Cope M., Greub K.L.H. and Liptzin D. (2020). Introducing the North American project to evaluate soil health measurements. *Agron. J.* 112: 3195-3215.
- Pikul, J.L., Aase, J.K. and Cochran, V.L. (1997). Lentil green manure as fallow replacement in the semiarid northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 89(6): 867-874.
- Saltalı, K., Solak, S., Özdoğan, A., Kara, Z. and Yakupoğlu, T. (2023). Gyttya as a soil conditioner: changes in some properties of agricultural soils formed on different parent materials. *Sustainability*, 15(12), 9329.

- Yang, W.T., Zhou, H., Gu, J.F., Liao, B.H., Peng, P.Q. and Zeng, Q.R. (2017). Effects of a combined amendment on Pb, Cd, and as availability and accumulation in rice planted in contaminated paddy soil. *Soil and Sediment Contamination: An International Journal*, 26(1): 70-83.
- Yurtseven, N. (1984). *Deneysel İstatistik Metodlar*. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 623sy
- Zhou, G., Cao, W., Bai, J., Xu, C., Zeng, N., Gao, S. and Rees, R.M. (2019). Non additive responses of soil C and N to rice straw and hairy vetch (*Vicia villosa* Roth L.) mixtures in a paddy soil. *Plant and Soil*, 436: 229-244.
- Zhou, G., Gao, S., Lu, Y., Liao, Y., Nie, J. and Cao, W. (2020). Co-incorporation of green manure and rice straw improves rice production, soil chemical, biochemical and microbiological properties in a typical paddy field in southern China. *Soil and Tillage Research*, 197: 104499.

Tarımda AI kullanımı

Geliş Tarihi: 04.10.2024 / Kabul Tarihi: 18.10.2024

Alper Talha KARADENİZ ¹*

Öz: Yaşamın devamlılığı için gerekli olan tarım sektörü dünya genelinde artan nüfus ve artan gıda ihtiyacı, su kısıtlılığı ve küresel ısınma gibi sorunlardan dolayı ciddi sıkıntılar yaşamaktadır. Yapay zeka, tarımda sulama ve ilaçlama sistemleri, toprak ve bitki analizi, hava durumu tahmini, ürün verimi, hastalık tespiti ve robot kullanımı gibi konularda kullanılmaktadır. Bu amaçla yapay zeka kullanımı tarımda verimliliğin artırılabilmesi ve sürdürülebilmesinin sağlanmasında çok önemli bir role sahiptir. Bu çalışmada, bahsedilen bu alanlardaki yapay zeka teknikleri incelenmiştir. İncelenen çalışmalarda tarım sektöründe yapay zeka sistemlerinin geleneksel yöntemlere kıyasla daha başarılı olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Tarım, yapay zeka, akıllı tarım, hassas tarım

Using AI in agriculture

Abstract: The agricultural sector, which is necessary for the continuity of life, has experienced serious difficulties due to problems such as the increasing population and increasing food demand, water shortages and global warming in worldwide. The use of artificial intelligence has a very important role in increasing and sustaining productivity in agriculture. Artificial intelligence is used in agriculture in areas such as irrigation and spraying systems, soil and plant analysis, weather forecasting, product yield, disease detection and robot use. In this study, artificial intelligence techniques in these mentioned areas were examined. In the studies examined, it was seen that artificial intelligence systems in the agricultural sector were more successful than traditional methods.

Keywords: Agriculture, artificial intelligence, smart agriculture, precision agriculture

Giriş


Tarım, insanlığın yaşamını devam ettirebilmesi için gereken temel ihtiyaçların en başında gelmektedir. Tarım sektörü uzun vadeli ekonomik büyümede ve yapısal dönüşümde önemli bir rol oynamaktadır (Johnston ve Kilby, 1975). Çünkü tarımsal faaliyetler, temel geçim kaynağı olarak hizmet etmekte, ulusal ticaret kaynağı olmakta, işsizliği azaltmakta, üretimde hammadde sağlamakta ve genel olarak ekonomiyi geliştirmektedir (Awokuse ve Xie, 2015).

Dünyada hızla artan nüfus ve değişen iklimler sonucunda, tarım sektörü zorluklarla karşılaşmaktadır. İnsanlığın devamı için tarımda verimliliğin artırılması gerekmektedir (Sood vd., 2022). Tarım Örgütü (FAO), 2050 yılında dünya nüfusunun yaklaşık 10 milyar ulaşacağını ve gıda talebinin %70 oranında artacağını belirtmektedir (Alexandratos ve Bruinsma, 2012).

Gelişen teknoloji ile, tarımda verimliliğin artırılması, kaynak kullanımının düzenlenmesi ve sürdürülebilirliğin sağlanması için teknolojik gelişmeler tarım sektörüne entegre edilmeye başlanmıştır. Tarımdaki zorlukların üstesinden gelebilmek için yapay zeka (AI) teknolojisi oldukça önemli hale gelmiştir (Wolfert vd., 2017).

¹ Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

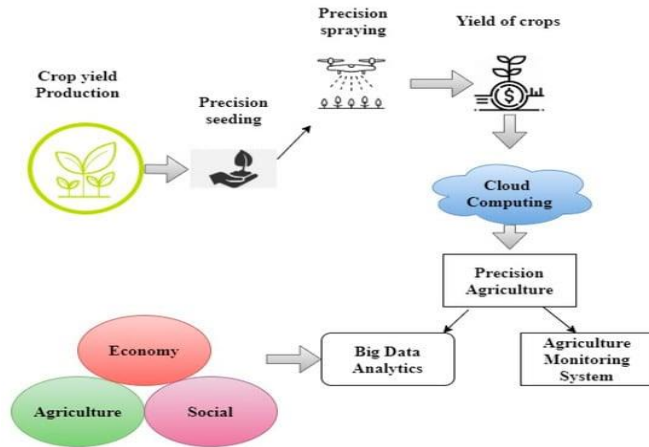
*Sorumlu yazar: alperkaradeniz@ksu.edu.tr

Cite/Atf: Karadeniz, A. T. (2024). Tarımda AI kullanımı. <i>AgriTR Science</i> , 2024, 6(2): 145-152.	Copyright © 2024 by AgriTR Science. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License. 
---	---

AI, öğrenme, tanıma, dil anlama, karar verme, problemlere çözüm üretme gibi insanı özelliklerin bilgisayar sistemlerine aktarılmasıdır (Patel ve Patil, 2022).

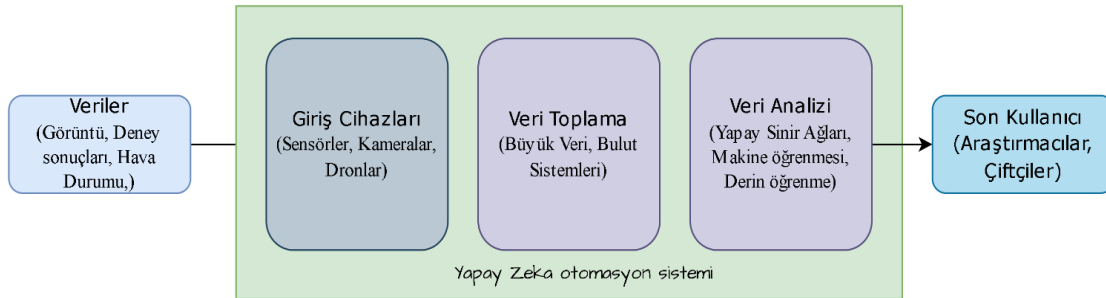
Tarımda, AI sistemleri, geleneksel yöntemlere kıyasla çiftçiye doğru ve hızlı karar verebilmek için gerçek zamanlı veriler ile analiz yapabilme imkânı sağlamaktadır. Sınıflandırma (Karadeniz vd., 2022), bilgisayarla görme (Patrício ve Rieder, 2018), nesnelerin interneti (Gómez-Chabla vd., 2019), büyük veri (Bronson ve Knezevic, 2016), makine öğrenmesi (Meshram vd., 2021) gibi teknolojiler, tarım sektörü çalışanlarının daha az efor sarf ederek, verilerin toplanması, saklanması, analiz edilmesi ve satışı için etkili yöntemler sunmaktadır. AI'yi kullanan otomasyon sistemlerinde insan gücü yerine kullanılan sensörler, kameralar, kızıltötesi cihazlar, insansız hava araçları etkili ve verimli bir şekilde kullanılmaktadır (Pivoto vd., 2018). Bu teknolojiler sayesinde, ürün seçimi, ürün verimi, hastalık teşhisi, hava durumu tahmini, akıllı sulama, ilaçlama ve fiyat gibi konular çok daha verimli hale gelmiştir.

AI'nin tarım alanında kullanılması Şekil 1'de genel hatlarıyla gösterilmiştir (Song vd., 2022).



Şekil 1. Tarımda yapay zeka kullanım şeması.

Tarım sektöründe AI 'de kullanılan yöntemler ve cihazların akış diyagramı şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Tarımda yapay zeka kullanımı akış diyagramı.

Bu çalışma, ilgili sorunları çözmek için tarımda AI uygulamalarının ve çalışmalarının sistematik bir şekilde incelenerek literatüre katkı sağlamak amacıyla yapılmıştır.

Tarımda Yapay Zeka

Tarımda AI teknolojileri, üretimi daha verimli ve sürdürülebilir hale getirmek için birçok alanda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. AI'nin tarım sektöründeki temel uygulama alanları arasında hassas tarım, ürün tahmini, hastalık tespiti, otonom makineler ve pazar-tedarik zinciri yönetimi gibi konular yer almaktadır.

AI'nın tarımdaki kullanımı, veri toplama ve analiz süreçlerinde büyük kolaylık sağlamaktadır. Toprak nemi, bitki sağlığı, hava durumu verileri gibi bilgilerin toplanması için sensörler, dronlar ve uydu görüntüleri kullanılmaktadır. Bu verilerin analiz edilmesi sayesinde çiftçiler, tarımsal faaliyetlerini optimize edebilir ve kaynak kullanımını en üst düzeye çıkarabilirler.

Özellikle makine öğrenmesi ve derin öğrenme algoritmaları, tarımda önemli rol oynamaktadır. Bu algoritmalar, büyük veri setlerini işleyerek hastalık tespiti, zararlı böceklerin izlenmesi, ürün verimliliği tahmini gibi alanlarda yüksek doğruluk oranları ile sonuçlar üretebilmektedir. AI destekli otomasyon sistemleri, çiftçilerin iş yükünü azaltırken aynı zamanda daha hızlı ve doğru kararlar almalarına yardımcı olmaktadır. Bunun yanı sıra, AI teknolojileri tarım makinelerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Otonom traktörler ve insansız hava araçları, ekim, ilaçlama ve hasat işlemlerinde kullanılmakta ve bu sayede tarımsal süreçler daha az insan gücü ile daha verimli bir şekilde yönetilebilmektedir. AI'nın kullanımı, tarımda maliyetlerin düşürülmesine ve sürdürülebilirliğin artırılmasına da önemli katkılar sağlamaktadır.

Hassas Tarım (Precision Agriculture)

Hassas tarım için kullanılan AI teknolojileri temel olarak 2 farklı sınıfta değerlendirilebilir. Bunlardan ilki veri toplama ve analizdir. Bu yöntemde bitki sağlığı, toprağın su ihtiyacı, mineral oranı gibi bilgiler, insansız hava araçları, kameralar, sensörler ve uydu görüntüleri aracılığıyla toplanmaktadır. AI toplanan bu verileri işler, analiz eder ve üreticiye ürünün yönetilmesi için önerilerde bulunur (Banu, 2015).



Şekil 3. Hassas Tarım Örneği.

Bir diğeri ise optimizasyondur. Uygulanan optimizasyon algoritmaları sonucunda, üreticinin, ürün ekim zamanı, toprağın sulanması, gübrenmesi ve ilaçlanmasının en uygun zamanda ve seviyede yapılması için bilgiler sunmaktadır (Zhang, 2016).

Hassas tarım örnek görseli Şekil 3'te gösterilmiştir (Loja vd, 2024).

Tahmin ve Planlama

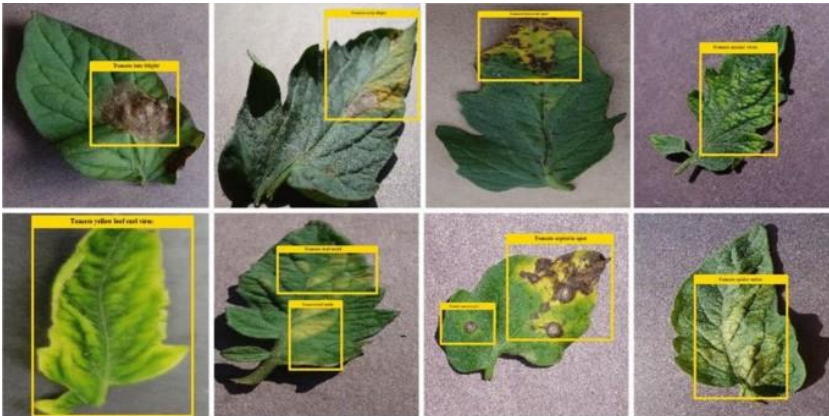
Ürünlerin ekim ve hasat zamanlarını belirleyebilmek için AI yöntemleri aracılığıyla hava durumu verileri işlenerek en uygun zaman seçilmeye çalışılmaktadır. Bunun dışında, geçmiş verilerden yola çıkarak anlık koşullar ile bir değerlendirilme yapılarak, ürün verimliliği hakkında tahminlerde bulunulabilmektedir (Taşkın ve Bilgen, 2021) (Sane ve Sane, 2021). Örnek şekil 4'te gösterilmiştir (Tarım ve Orman Dergisi, 2023).



Şekil 4. Tarımda yapay zekanın üretim için tahmin ve planlama örneği.

Hastalık ve Zararlı Tespiti

Bitki hastalık ve zararlıların erken dönemde tespiti için bir AI teknolojisi olan görüntü tanıma yöntemi uygulanmaktadır. Bu sayede üretici en az zararla ürününü yetiştirebilmektedir. Bunun dışında, AI teknolojileri ile birlikte risk analizi yapılarak, hastalıklar veya bitki zararlıları için önlem alınabilmektedir (Sachdeva vd., 2021).



Şekil 5. Yaprak görüntülerinden hastalık tespiti örneği.

Otonom Tarım Makineleri

Otonom teknoloji sayesinde, ürün ekim/dikim işlemi, hasat etme işlemi, ilaçlama işlemi, sulama işlemi makineler ile yapılabilmektedir. Bu yöntemde otonom traktörler, insansız hava araçları ve robotlar kullanılmaktadır. Ayrıca insansız hava araçları ile üretim alanı incelenerek bitki sağlığı için erken uyarı sistemi oluşturulabilmektedir. Bahsedilen teknolojilerin kullanılması sayesinde insan iş gücü azaltılarak, verimlilik artmakta ve işletme maliyeti de oldukça azalmaktadır. Örnek şekil 6'da gösterilmiştir (Boopalamani vd., 2024).



Şekil 6. Otonom tarım makineleri örneği.

Pazar ve Tedarik Zinciri Yönetimi

AI yöntemleri aracılığıyla, tarım pazarını analiz ederek talebi tahmin etme ve üretim planlamasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca AI ve optimizasyon algoritmaları sayesinde üretimden son tüketiciye kadar ki her aşama optimize edilmekte ve bu süreç en verimli şekilde yönetilebilmektedir. (El Jaouhari ve Hamidi, 2024). Pazar ve tedarik zinciri örneği şekil 7’de gösterilmiştir (Özalp, 2022)



Şekil 7. Tedarik zinciri örneği.

Sınıflandırma

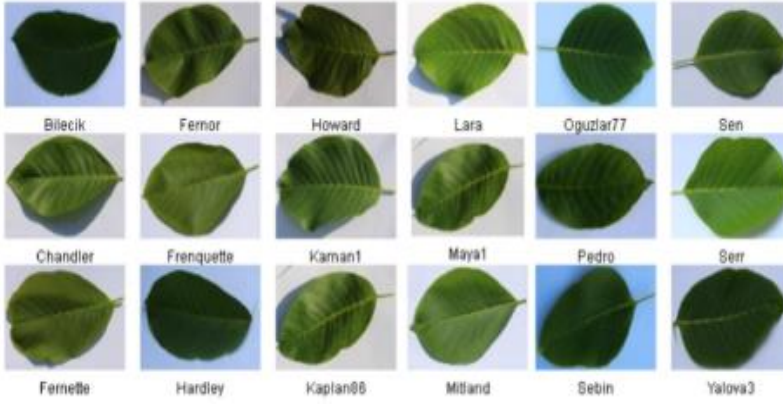
Tarım alanında en sık kullanılan yöntemlerden birisi de sınıflandırmadır. Görüntüler üzerinden insan gözünün ayırt edemeyeceği veriler sınıflandırılarak tarım alanına katkı sağlamaktadır. Bahsedilen alanda yapılan çalışmalardan Başaran (2022)' nin Kırmızı Fıstık ile Siirt Fıstığı sınıflandırması fıstık ürünü üzerinden sınıflandırma yapmaktadır. Yapılan deneysel testler sonucunda %97,98 doğruluk oranıyla sınıflandırma yapılabildiği görülmüştür. Veri seti Şekil 8 ve Şekil 9 da görülmektedir (Başaran, 2022).



Şekil 8. Red Pistachio images

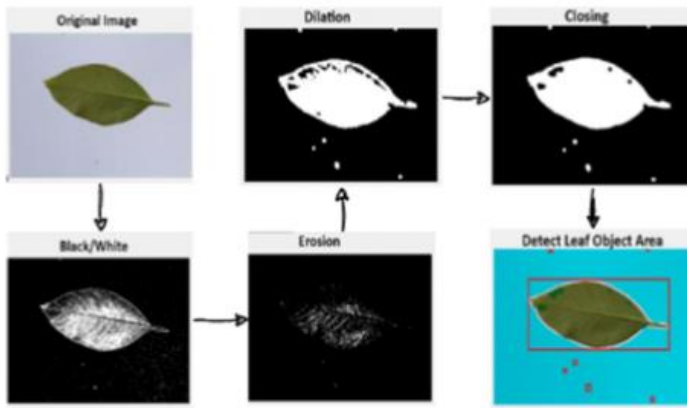


Şekil 9. Siirt Pistachio images

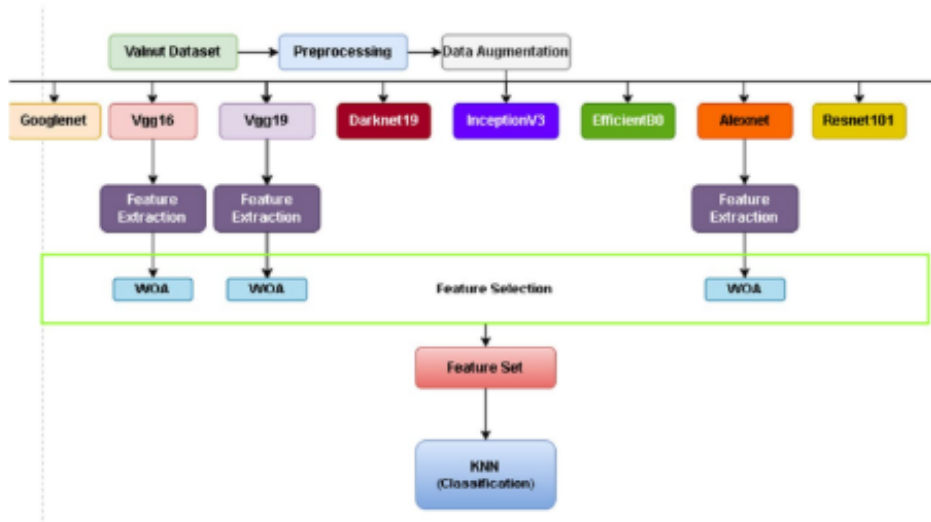


Şekil 10. Ceviz yaprak veri seti.

Sınıflandırma ile ilgili bir başka çalışmada ceviz yaprak görüntülerinden 18 farklı çeşidin sınıflandırıldığı çalışmadır. Bu çalışmada 18 farklı çeşit yaprak görüntülerinden oluşturulan veri seti, öncelikle görüntü işleme teknikleri ile görüntüler iyileştirildikten sonra oluşturulan yeni derin öğrenme modeli ile eğitilmiş ve deneysel testler yapılmıştır. Yapılan bu deneysel testler sonucunda 92.59% doğruluk oranı ile sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Çalışmada yer alan görseller ve model görüntüleri aşağıdaki şekillerde verilmiştir (Karadeniz vd., 2022).



Şekil 11. Ön işleme aşaması.



Şekil 12. Önerilen model.

Sonuç

Bu çalışmada, tarım sektöründe AI kullanımının verimlilik, sürdürülebilirlik ve kaynak yönetimi açısından sağladığı faydalar ele alınmıştır. AI, geleneksel tarım yöntemlerine kıyasla daha hızlı ve doğru analizler yapabilme yeteneğine sahip olup, çiftçilere gerçek zamanlı verilerle daha bilinçli kararlar alma imkânı sunmaktadır.

Literatürde yer alan çalışmalara göre, AI'ın tarımsal süreçlerde kullanımı, ürün verimliliğini artırmakta ve hastalıkların erken teşhisi ile zararlı böceklerin kontrolünü daha etkili hale getirmektedir (Karadeniz vd. 2022; Sachdeva vd. 2021). Özellikle hassas tarım tekniklerinde AI tabanlı sistemlerin, toprak ve bitki sağlığı analizinde büyük bir öneme sahip olduğu belirtilmektedir (Banu 2015).

Gelecekte, AI teknolojilerinin daha da gelişmesi ile birlikte tarım sektöründe bu teknolojilerin daha yaygın ve etkin bir şekilde kullanılacağı öngörülmektedir. AI teknolojilerinin maliyetleri düşürmesi ve kaynak kullanımını optimize etmesi, tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliğine önemli katkılar sağlayacaktır. Ayrıca, otonom tarım makinelerinin ve AI tabanlı optimizasyon algoritmalarının gelişimi, tarımsal üretimin her aşamasında verimliliği artıracaktır (Boopalamani vd. 2024; El Jaouhari ve Hamidi 2024).

Sonuç olarak, yapay zeka uygulamaları tarımda devrim niteliğinde bir dönüşüm yaratmakta ve bu teknolojilerin tarımsal süreçlerdeki etkisi giderek artmaktadır. AI teknolojilerinin tarımda daha yaygın kullanımı, küresel gıda güvenliğine ve sürdürülebilir kalkınmaya önemli katkılar sağlayacaktır.

Tarım dünyadaki en eski bilim dalıdır ve yaşamın devam edebilmesi için sürdürülebilmesi gereklidir. Tarımdaki verimliliği arttırmak, sürdürülebilir olması, kaynakların en uygun şekilde kullanılabilmesi için AI yöntemlerinin kullanılması oldukça önemlidir. Gelecekte teknolojinin ve AI yöntemlerinin daha fazla gelişmesi ile birlikte, tarım alanında daha yaygın kullanılarak sürdürülebilirliği artacaktır.

Destekleyen Kurum

Bu çalışma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması

Yazar bu makale için herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Kaynaklar

- Alexandratos, N. ve Bruinsma, J. (2012). *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision*.
- Awokuse, T. O. ve Xie, R. (2015). Does agriculture really matter for economic growth in developing countries? *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne d'agroeconomie*, 63(1), 77–99.
- Banu, S. (2015). *Precision agriculture: tomorrow's technology for today's farmer*. yayın yeri sayfa numaraları gibi bilgiler
- Başaran, E. (2022). Image Wavelet Scattering and Densenet Based Pistachio Identification. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 4(3), 81–87.
- Boopalamani, J., Ayswariya, P. S. P., Raj, S. P., Yagnitha, P., Sarrvesh, N. ve Jha, A. (2024). A Survey of Drones in Agriculture Sector. *Applied Mechanics and Materials*, 919, 191–200.
- Bronson, K. ve Knezevic, I. (2016). Big Data in food and agriculture. *Big Data ve Society*, 3(1), 2053951716648174.
- El Jaouhari, A. ve Hamidi, L. S. (2024). Assessing the influence of artificial intelligence on agri-food supply chain performance: the mediating effect of distribution network efficiency. *Technological Forecasting and Social Change*, 200, 123149.
- Gómez-Chabla, R., Real-Avilés, K., Morán, C., Grijalva, P. ve Recalde, T. (2019). *IoT Applications in Agriculture: A Systematic Literature Review*. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 901, 68–76.
- Johnston, B.F. ve Kilby, P. (1975). *Agriculture and structural transformation. Economic strategies in late-developing countries*.

- Karadeniz, A. T., Çelik, Y. ve Başaran, E. (2022). Classification of walnut varieties obtained from walnut leaf images by the recommended residual block based CNN model. *European Food Research and Technology*, 1–12.
- Loja, L., Nedeff, V. ve Agop., M. (2024). Software uses in precision agriculture based on drone image processing – A review. *International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering*.
- Özalp., A. (2022). Sürdürülebilir Tedarik Zincirinde Performans Göstergeleri. Erişim Tarihi: 17.10.2024. <https://www.linkedin.com/pulse/s%C3%BCrd%C3%BCr%C3%BClebilir-tedarik-zincirinde-performans-an%C4%B1-%C3%B6zalp/>
- Patel, K. G. ve Patil, M. S. (2022). Artificial intelligence in agriculture. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 10(2), 624–627.
- Patrício, D. I. ve Rieder, R. (2018). Computer vision and artificial intelligence in precision agriculture for grain crops: A systematic review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 153, 69–81.
- Pivoto, D., Waquil, P. D., Talamini, E., Finocchio, C. P. S., Dalla Corte, V. F. ve de Vargas Mores, G. (2018). Scientific development of smart farming technologies and their application in Brazil. *Information Processing in Agriculture*, 5(1), 21–32.
- Sachdeva, G., Singh, P. ve Kaur, P. (2021). Plant leaf disease classification using deep Convolutional neural network with Bayesian learning. *Materials Today: Proceedings*, 45, 5584–5590.
- Sane, T. U. ve Sane, T. U. (2021). Artificial intelligence and deep learning applications in crop harvesting robots-A survey. *2021 International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE)*, 1–6.
- Song, C., Ma, W., Li, J., Qi, B. ve Liu, B. (2022). Development Trends in Precision Agriculture and Its Management in China Based on Data Visualization. *Agronomy*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/agronomy12112905>
- Sood, A., Sharma, R. K. ve Bhardwaj, A. K. (2022). Artificial intelligence research in agriculture: a review. *Online Information Review*, 46(6), 1054–1075.
- Tarım ve Orman Dergisi. (2023). Yapay zekâ tarımda kullanılabilir mi. Erişim Tarihi:17.10.2024. <http://www.turktarim.gov.tr/Haber/958/yapay-zeka-tarimda-kullanilabilir-mi>
- Taşkın, T. ve Bilgen, B. (2021). Optimization models for harvest and production planning in agri-food supply chain: A systematic review. *Logistics*, 5(3), 52.
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C. ve Bogaardt, M.-J. (2017). Big data in smart farming—a review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80.
- Zhang, Q. (2016). *Precision agriculture technology for crop farming*. Taylor ve Francis.