

CİLT: 3 SAYI: 2 2023

Ereğli Tarım Bilimleri Dergisi

ISSN: 2822-4167



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EREĞLİ TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ

Ereğli Journal of Agricultural Sciences (EJAS)

ISSN: e-ISSN: 2822-4167

Cilt/Volume: 3, Sayı/Issue: 2 (Aralık / December 2023)
Uluslararası Hakemli Dergi / International Peer Reviewed Journal

Sahibi / Owner

Necmettin Erbakan Üniversitesi / Necmettin Erbakan University

Editör / Editor-in-Chief

Prof. Dr. Önder TÜRKMEN

Yardımcı Editörler / Associate Editors

Doç. Dr. Çeknas ERDİNÇ

Dr. Öğr. Üyesi Hasan CAN

Dr. Öğr. Üyesi Çetin PALTA

Yayın Türü / Publication Type

Sürelî Yayın / Periodical

Yayın Periyodu / Publication Period

Yılda 2 kez yayınlanır (Haziran ve Aralık) / Published twice-annual (June and December)

Baskı Tarihi / Print Date

Aralık / December 2023

Yazışma Adresi / Correspondence Address

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Orhaniye Mah.

Üniversite Cad. no: 15 PK: 42310 Ereğli/KONYA

Tel / Phone: (0 332) 777 00 30

Web: <http://ereglitarimbilimleri.com>

E-posta / E-mail: info@ereglitarimbilimleri.com

Ereğli Tarım Bilimleri Dergisi yılda 2 kez yayınlanan uluslararası hakemli bir dergidir /
Ereğli Journal of Agricultural Sciences is an international peer reviewed twice-annual journal

YAYIN KURULU / EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. Adem AKSOY
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Türkiye
aaksoy@atauni.edu.tr

Prof. Dr. Atilla DURSUN
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Türkiye
atilladursun@atauni.edu.tr

Prof. Dr. Babak Abdollahi MANDOULAKANI
Urmia University, Faculty of Agriculture and Natural Resources,
Department of Plant Production and Genetics, Urmia, Iran
b.abdollahi@urmia.ac.ir

Prof. Dr. Hossein Shahsavand HASSANI
Shiraz University, College of Agriculture, Department of Agronomy and Plant Breeding, Iran
Shahsavand@shirazu.ac.ir

Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Türkiye, nerminbilgicli@erbakan.edu.tr

Prof. Dr. Serhat KARACA
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Türkiye
skaraca@yyu.edu.tr

Prof. Dr. Yusuf UÇAR
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü,
Türkiye, yusufucar@isparta.edu.tr

Doç. Dr. Ali Tefrik UNCU
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Türkiye
atuncu@erbakan.edu.tr

Doç. Dr. Aras TÜRKÖĞLU
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ereğli Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Türkiye
aras.turkoglu@erbakan.edu.tr

Doç. Dr. Emre DEMİRER DURAK
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Türkiye
emredemirer@yyu.edu.tr

Doç. Dr. Gamze PEKBEY
Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Türkiye
gamze.pekbey@yobu.edu.tr

Doç. Dr. Musa SEYMEN
Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Türkiye
mseymen@selcuk.edu.tr

Doç. Dr. Mustafa TERİN
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Türkiye
mustafaterin@yyu.edu.tr

Doç. Dr. Neşe OKUT
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Türkiye
neseokut@yyu.edu.tr

Assist. Prof. Dr. Ajay KUMAR
Amity University, Amity institute of Biotechnology, India
ajaykumar_bh@yahoo.com

Dr. Öğr. Üyesi Akife DALDA ŞEKERCİ
Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Türkiye
akifedalda@erciyes.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Gonca ÖZMEN ÖZBAKIR
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Türkiye
gozmenozbakr@harran.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Zahid MALASLI
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ereğli Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü,
Türkiye, mzmallasli@erbakan.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Onur İLERİ
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Türkiye
oileri@ogu.edu.tr

Dr. Harun KARCI
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Türkiye
Karciharun42@gmail.com

Dr. Kazım GÜR
Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Bitki Yetiştirme Teknikleri Bölümü,
Türkiye, kazimgurl@yahoo.com

YABANCI DİL EDITÖRÜ / FOREIGN LANGUAGE EDITOR

Dr. Öğr. Üyesi Zeliha ÜSTÜN ARGON
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
ustun.zeliha@gmail.com

YAZIM VE DİL EDITÖRLERİ / SPELLING AND LANGUAGE EDITORS

Araş. Gör. Muhammet İslam IŞIK
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Muhammetisik33@gmail.com

MIZANPAJ EDITÖRLERİ / LAYOUT EDITORS

Öğr. Gör. Dr. Mustafa Tevfik HEBEBCİ
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Bilimsel Yayınlar Koordinatörlüğü, Türkiye

Bünyamin Biçer
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Bilimsel Yayınlar Koordinatörlüğü, Türkiye

SAYI HAKEMLERİ / REVIEWERS OF THE ISSUE

Prof. Dr. Ertan Sait KURTAR (Selçuk Üniversitesi)

Prof. Dr. Murat CİNİVİZ (Selçuk Üniversitesi)

Doç. Dr. Abdullah ÖZKÖSE (Selçuk Üniversitesi)

Doç. Dr. Ahmet ÜNVER (Necmettin Erbakan Üniversitesi)

Doç. Dr. Enver KENDAL (Mardin Artuklu Üniversitesi)

Doç. Dr. İsa YILMAZ (Muş Alparslan Üniversitesi)

Doç. Dr. Tamer ERYİĞİT (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Emine ATALAY (Selçuk Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Golshan ZARE (Hacettepe Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut ÜNALDI (Selçuk Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Müjgan GÜNEY (Yozgat Bozok Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÜCÜYENER HACAN (Afyon Kocatepe Üniversitesi)

Dr. Erdal GÖNÜLAL (Bahir Dağdaş Uluslararası Araştırma Enstitüsü)

Dr. Gözde ASLAN (Aydın Adnan Menderes Üniversitesi)


İçindekiler / Contents

Makale adı / Title of the article Yazar(lar) / Author(s)	Sayfa/Page
Araştırma Makale/Research Article	
Afyonkarahisar Koşullarında Silajlık Mısır Çeşitlerinin Yeşil Ot ve Kuru Madde Verimlerinin Belirlenmesi Determination of Green Forage and Dry Matter Yield of Silage Maize Cultivars Under Afyonkarahisar Ecological Conditions <i>Durmuş ERDURMUŞ, Süleyman SOYLU</i>	43-50
Van İlinde Çiftçi Şartlarında Bazı Arpa Çeşitlerinin (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma Research on the Determination of Yield and Yield Components of Some Barley Varieties (<i>Hordeum vulgare</i> L.) in Farmer Conditions in Van <i>Erol ORAL, Bülent VEZİROĞLU</i>	51-58
Investigation of the Energy Audit Annual Consumption of 1.000 TOE Enerji Etüdü Yıllık 1,000 TEP Tüketiminin İncelenmesi <i>Fatih AYDIN, Bekir ÇANKAYA</i>	59-67
Atlarda Arkadaşlık Kurma Davranışı Özelliklerinin Değerlendirmesi Evaluation of the Characteristics of Friendship Behavior in Horses <i>Muhammet Hanifi SELVİ, Yavuzkan PAKSOY, Ömer Barış İNCE</i>	68-74
Phenolic Content and <i>In-vitro</i> Antioxidant Activity of <i>Olea europaea</i> L. subs. <i>oleaster</i> Leaves by Supercritical CO ₂ Extraction <i>Olea europaea</i> L. subs. <i>oleaster</i> Yapraklarının Süperkritik CO ₂ Ekstraksiyonuyla Fenolik İçerik ve İn-vitro Antioksidan Aktivitesi <i>Hatice Banu KESKİNKAYA, Zeliha ÜSTÜN ARGON, Süleyman DOĞU, Turan AKDAĞ</i>	75-85
Derleme Makale/ Review Article	
1854- 1855 Yıllarında Hotamış Türkmenlerindeki Tarımsal Yapı İçinde Tarla Tarımı Field Farming in the Agricultural Structure of the Hotamış Turkmen in 1854-1855 <i>Ramazan ACAR, İsmail KIVRIM</i>	86-96
Tunceli (Türkiye)'de Adaçayı Yetiştiriciliği Potansiyeli The Sage Cultivation Potential in Tunceli (Türkiye) <i>Metin ARMAĞAN</i>	97-110

Afyonkarahisar Koşullarında Silajlık Mısır Çeşitlerinin Yeşil Ot ve Kuru Madde Verimlerinin Belirlenmesi

Durmuş ERDURMUŞ¹ Süleyman SOYLU*²

¹Afyon Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, Afyon, Türkiye,
erdurmusdurmus@gmail.com,  <https://orcid.org/0009-0009-2092-0369>

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye,
ssoylu@selcuk.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0002-0420-5033>

*Sorumlu yazar

Makale Bilgileri

ÖZ

Makale Geçmişi

Geliş: 30.06.2023

Kabul: 10.08.2023

Yayın: 29.12.2023

Anahtar Kelimeler:

Adaptasyon,
Mısır,
Silaj,
Yeşil Ot Verimi,
Kuru Madde verimi

Bu çalışma Afyon ili Bolvadin ilçesi ekolojik şartlarında 15 adet silajlık mısır çeşidinin yeşil ot verimi ve önemli verim unsurlarının incelenerek bölgede yetiştirilebilecek en uygun silajlık mısır çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada tüm çeşitlerde yeşil ot verimi ve kuru madde verimi, özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda yeşil ot verimi en yüksek çeşit 9363 kg/da ile “Burak” çeşidinden elde edilmiştir. Bunu sırası ile 9297 kg/da ile “Champ”, 9188 kg/da ile “Pehlivan”, 9050 kg/da ile “DKC 7240”, 9005 kg/da ile “DKC 6777” çeşitleri izlemiştir. Araştırmada en düşük yeşil ot verimleri ise 7205 kg/da ile “Macha” ve 7547 kg/da ile “Antex” çeşitlerinden elde edilmiştir. Silajlık mısır çeşitlerinin kuru madde verimleri 1899 (Macha) – 2684 (Champ) kg/da arasında değişmiş olup, çeşitlerin kuru madde verimleri ortalaması 2288 kg/da olarak tespit edilmiştir. Ülkemizde mısır çeşitlerinin performansları bölgelere göre çok büyük değişiklik göstermektedir. Mısırdaki çok sayıda FAO olum grubunun olması, bölgelerin mısır yetiştirilme vejetasyon sürelerinin çok değişken olması doğru çeşitlerin doğru bölgelerde yetiştirilmesinin önemini daha da artırmaktadır. Afyon bölgesinde yetiştirilecek silajlık mısır çeşitlerinin FAO olum grubunun yüksek olması böylece tanelik çeşitlere göre daha geç olgunlaşması, çeşitlerin bitki boyunun uzun, sık ekime toleranslı, yaprak sayısının daha fazla, kalitenin yüksek olması için iri ve bol taneli ağır koçanlara sahip olması gerektiği düşünülmektedir. Araştırmada incelediğimiz çeşitlerin büyük bir bölümü istenilen özelliklere sahip, verim ve kalite konusunda tatmin edici sonuçlar vermiştir. Bu çeşitlerin içerisinde yeşil ot verimleri ile “Burak”, “Champ” ve “Pehlivan” çeşitleri ön plana çıkmıştır.

Determination of Green Forage and Dry Matter Yield of Silage Maize Cultivars Under Afyonkarahisar Ecological Conditions

Article Info

ABSTRACT

Article History

Received: 30.06.2023

Accepted: 10.08.2023

Published: 29.12.2023

Keywords:

Adaptation,
Corn,
Silage Green Forage
Yield,
Dry Matter Yield

This study was carried out in order to determine the most suitable silage corn varieties that can be grown in the region by examining the green forage and dry matter yield of 15 silage corn varieties in the ecological conditions of Bolvadin district of Afyonkarahisar province. The research was carried out in a randomized block design with three replications. In the study, green plant and dry matter yield characteristics of all cultivars were investigated. As a result of the research, the variety with the highest green plant yield was obtained from “Burak” variety with 9363 kg/da. This was followed by “Champ” with 9297 kg/da, “Pehlivan” with 9188 kg/da, “DKC 7240” with 9050 kg/da, “DKC 6777” with 9005 kg/da. In the research, the lowest green plant yields were obtained from “Macha” with 7205 kg/da and “Antex” with 7547 kg/da. Dry matter yields of silage corn varieties varied between 1899 (Macha) – 2684 (Champ) kg/da, and the average dry matter yield of the varieties was determined as 2288 kg/da. The performance of corn varieties in our country varies greatly according to the regions. The fact that there are many FAO stage groups in maize and the vegetation period of corn can be very variable in the regions increases the importance of growing the right varieties in the right regions. It is thought that the silage maize varieties to be grown in the Afyon region should have a high FAO yield group, so that they mature later than the grain varieties, the cultivars should have long and heavy-grained cobs in order to have a long plant height, tolerant to dense planting, more leaves, and high quality. Most of the cultivars we examined in the study had the desired characteristics and yielded satisfactory results in terms of yield and quality. Among these varieties, “Burak”, “Champ” and “Pehlivan” varieties came to the fore with their green plant yields.

Atıf/Citation: Erdurmuş, D., & Soyulu, S. (2023). Afyonkarahisar koşullarında silajlık mısır çeşitlerinin yeşil ot ve kuru madde verimlerinin belirlenmesi. *Ereğli Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 43-50. <http://dx.doi.org/10.54498/ETBD.2023.21>



“This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)”

GİRİŞ

Mısır bitkisi insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir besin kaynağıdır. Ülkemizde tarla tarımında ve hayvan beslenmesinde önemli bir paya sahiptir. Mısır yüksek verim ve adaptasyon potansiyeline sahip olmasından dolayı önemli bir kaba yem kaynağıdır. Afyon bölgesi hayvancılık açısından potansiyeli olan illerimiz arasında olmasına rağmen bölgede yeteri kadar mısır silaj üretimi yapılmamaktadır. Bu anlamda bölgeye uygun doğru çeşitlerin doğru ekolojide yetiştirilmesi verimlik açısından büyük önem taşıyacaktır.

Ülkemiz hayvancılığının en önemli sorunlarından biri yeterli miktarda ve düşük maliyetle kaliteli kaba yem üretilmemesidir. Hayvancılıkta uluslararası ve ülkesel rekabete dayanıklı işletmelerin kurulması için işletmelerin ürettikleri ürünlerin maliyetini etkileyen girdi kalemlerini özellikle kaliteli kaba yem üretim maliyetlerini düşürme zorunluluğu vardır (Sarıyerli ve Soylu 2016). Ülkemizde hayvancılığın gelişmesine paralel olarak artan yem talebini karşılayabilmek için mısıra olan talep de artmaktadır. Mısır tanesi çok iyi bir enerji kaynağı olup, nişasta yönünden zengin olması ve nişastanın hazmolabilirlik derecesinin yüksekliği beslenme değerini artırmaktadır. Mısır ayrıca, yeşil ot olarak ve silaj olarak da hayvan beslenmesinde kullanılan önemli bir kaba yemdir. Diğer bir ifadeyle, mısır üretiminin büyük bölümü hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Kırtok, 1998). Ülkemizin değişik bölgelerinde silajlık mısır çeşitlerinin yeşil ot verimlerini tespit etmek amacıyla I. ve II. ürün şartlarında çok sayıda araştırma yürütülmüştür. Samsun, İzmir, Bursa, Sivas, Tokat, Hatay, Isparta, Van ve Konya koşullarında yapılan silaj çalışmaları mısır çeşitlerinin yeşil ot verimlerinde çeşitlere ve lokasyonlara göre önemli değişiklikler göstermiştir (Aydın ve Uzun 1995; Işık ve Mülayim 1995; Doğan *ve ark.* 1997; İptaş *ve ark.* 1997; Yılmaz *ve ark.* 1999; Yılmaz ve Akdeniz 2000; Keskin 2001; Sade *ve ark.* 2002; Özata *ve ark.* 2012; Sarıyerli ve Soylu 2016, Yozgatlı *ve ark.* 2019).

Son yıllarda ülkemizde silaj mısır ekimine ilgi çok artmıştır. 2022 yılında ülkemizde 524.792 hektar alanda silajlık mısır ekimi ve 28.558.983 ton üretim gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2023 a). Ülkemizde ortalama silaj verimi 5440 kg/da dolayındadır.

Bu çalışma ile birlikte son yıllarda geliştirilen silajlık mısır çeşitlerinin Afyon bölgesinde yeşil ot ve kuru madde verimi performans kriterleri incelenmiştir. Çeşitlerin performanslarının belirlenmesi sonucunda bölgeye uygun çeşitler seçilmiş ve bölgede silajlık mısırın ekim alanı ve üretiminin artışı ile hayvan beslemedeki rolüne önemli katkı sağlamak hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2021 vejetasyon yılında Afyon ili Bolvadin ilçesinde yürütülmüştür. Denemede, ülkemizde tescilli veya üretim izinli farklı firmalarca satışı yapılan 15 adet silajlık mısırdan oluşan çeşit materyal olarak kullanılmıştır. Denemede kullanılan çeşitler ve temin edilen kuruluşlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Denemede Kullanılan Çeşitler Ve Temin Edilen Kurum/Kuruluşlar

Çeşit No	Çeşit Adı	Çeşit Sahibi Kuruluş	FAO Olum Grubu
1	SY Antex	Syngenta Tarım San. ve Tic. A.Ş	670
2	SY Inove	Syngenta Tarım San. ve Tic. A.Ş	680
3	Torro	Polen Toh.Tar. Ür. San. Tic. Ltd. Şti.	750
4	DKC 7240	Monsanto Gıda ve Tarım Tic. Ltd. Şti.	750
5	P2088	Pioneer Tohumculuk Dağ ve Paz. Ltd. Şti.	600
6	Hammer	Polen Toh.Tar. Ür. San.Tic.Ltd. Şti.	750
7	BT 6470	Biotek Toh. ve Tar.Ür.San.Tic.Ltd.Şti.	700
8	Burak	Antalya BATEM	750
9	Macha	Polen Toh. Tar. Ür. San. Tic. Ltd. Şti.	580
10	SY Jullen	Syngenta Tarım San. ve Tic. A.Ş.	600
11	Pehlivan	Antalya BATEM	750
12	DKC 6777	Monsanto Gıda ve Tarım Tic. Ltd. Şti.	700
13	Champ	Polen Toh. Tar. Ür. San. Tic. Ltd. Şti.	750
14	Dracma	Syngenta Tarım San. ve Tic. A.Ş.	660
15	Aga	Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	720

Bu çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme 15 genotip x 3 tekerrür olmak üzere 45 parselden oluşturulmuştur. Çalışmada parseller 5 m x 2.8 m= 14 m² ölçüsünde ve her parselde 2 sıra kenar tesiri olup orta iki sıra hasat edilecek şekilde tertiplenmiştir. Deneme sıra arası 70 cm, sıra üzeri 15 cm olarak düzenlenmiştir.

Deneme ekimi 2021 yılı ana ürün yetiştirme sezonunda, Afyonkarahisar lokasyonunda 30 Nisan' da 15 cm' e iki tohum düşecek şekilde yapılmış olup bitkiler 15-20 cm boylandıktan sonra tekleme işlemi yapılmıştır. Hasat ise çeşitlerin tane hamur olum dönemleri takip edilip 25 Eylül'den başlanarak tanedeki süt çizgisinin 1/2 - 2/3 dönemlerde yapılmıştır. Hasat, her parselde, parselin ortasındaki iki sırada elle yapılmıştır.

Bütün deneme parsellerine bitki besin elementi ihtiyacını karşılamak için ekimle beraber taban gübresi olarak 9 kg/da saf fosfor (P), 5 kg/da saf azot (N) ve 4.5 kg/da saf potasyum (K) gelecek şekilde mısıra özel üretilmiş içinde N, P, K yanı sıra demir (Fe), çinko (Zn) ve kükürt (S) içeren mısır gübresi uygulanmıştır. Bitkilere damlama sulama ile birlikte toplam azot 20 kg/da'a tamamlanacak şekilde üre formunda azotlu gübreleme uygulanmıştır. Denemede bitkiler 25 – 30 cm boyunda iken çapa işlemi uygulanmış ve damla sulama sistemi döşenmiştir. İklim şartları ve bitki su tüketimi dikkate alınarak gerektiği kadar sulama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Denemenin kurulduğu 2021 yılında ise aynı dönemde düşen toplam yağış miktarı 123.1 mm ile uzun yıllar ortalamasının çok altında kalmıştır. Uzun yıllar ortalamasına göre bölgenin en fazla yağış aldığı aylar nisan, mayıs ve haziran aylarıdır. Ayrıca uzun yıllar ortalamasına göre aylara göre sırası ile yağışlar 31.4, 45.3, 40.2 mm gibi dengeli bir şekilde düşmektedir. Fakat denemenin kurulduğu 2021 yılında ise uzun yıllar ortalamalarının aksine yağış rejimi aylara göre sırası ile 18.0, 5.2, 67.3 mm olarak gerçekleşmiş olup düzensiz yağışlar olmuştur.

Uzun yıllar ortalaması ile 2021 yılı sıcaklık ortalamaları benzer değerler ölçülmüştür. nisan ve mayıs ayları uzun yıllar ölçümlerine göre sırası ile 10.8°C ve 15.4°C iken denemenin kurulduğu 2021 yılında sırası ile 11.5°C ve 18.2°C ile daha yüksek ölçülmüştür. Mısır bitkisinin çıkış ve ilk büyüme dönemi için nisan ve mayıs ayında meydana gelen sıcaklıklar önemli olmaktadır. Afyon'da en yüksek sıcaklık değerleri haziran, temmuz ve ağustos aylarında olmaktadır. Bu aylar mısırın en hızlı büyüme ve gelişme gösterdiği dönem olduğu için bu dönemdeki sıcaklık değerleri çok önemlidir. Araştırmada

uzun yıllar ortalamasında bu dönemdeki sıcaklıklar sırasıyla 19.7, 23.5 ve 23.4°C olarak belirlenmiştir. Denemenin kurulduğu 2021 yılında ise temmuz ayı sıcaklık ortalaması uzun yıllar ortalamasına benzer (23.9°C) iken haziran ayında bu değer 18.0°C ile uzun yıllar ortalamasının altında, ağustos ayında ise bu değer 24.3°C ile uzun yıllar sıcaklık ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir. Denemenin yapıldığı yıl nisan ve eylül arasındaki altı aylık dönemde ortalama nispi nem %50.8 olarak ölçülmüştür. Uzun yıllar ortalaması ise %52.4 ile daha yüksek ölçülmüştür.

Araştırmada tüm çeşitlerin yeşil ot ve kuru madde verimleri belirlenmiştir.

Yeşil ot verimi (kg/da); Her parselden kenar tesirleri atıldıktan sonra geriye kalan kısım toprak yüzeyinden biçilerek hasat edilmiştir. Elde edilen yeşil bitkiler hassas terazide tartılarak, parsel verimi belirlenmiş ve hesap yoluyla dekara “kg” olarak bulunmuştur.

Kuru Madde Verimi (kg/da); Kuru madde oranı yeşil ot verimi ile çarpılarak hesap yoluyla kuru madde verimi elde edilmiştir (Keskin, 2001, Karayığit, 2005).

Çalışma sonucu elde edilen veriler MSTAT-C paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalama değerler arasındaki farklar LSD önem testine göre gruplandırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Afyon ili Bolvadin ilçesinde on beş silajlık mısır çeşidi ile yürütülen çalışmada incelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları ve bu özelliklere ait ortalama değerlere ilişkin ayrıntılı değerlendirmeler aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

Yeşil Ot Verimi

Afyonkarahisar koşullarında 15 adet silajlık mısır çeşidi ile deneme kurulmuş, denemeden elde edilen yeşil ot verimlerine ait değerler Tablo 2.'de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Tablo 3'de gösterilmiştir.

Silajlık mısır çeşitlerinin yeşil ot verimleri arasındaki farklılık %1 ihtimal sınırına göre istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. Denemede yeşil ot verimi en yüksek çeşit 9363 kg/da ile “Burak” çeşidinden elde edilmiştir. Bunu sırası ile 9297 kg/da ile “Champ”, 9188 kg/da ile “Pehlivan”, 9050 kg/da ile “DKC 7240”, 9005 kg/da ile “DKC 6777” çeşitleri izlemiştir. Denemede en düşük yeşil ot verimleri ise 7205 kg/da ile “Macha” ve 7547 kg/da ile “Antex” çeşitlerinden elde edilmiştir. Denemede çeşitlerin yeşil ot verim ortalaması ise 8376 kg/da olarak bulunmuştur. Yapılan “LSD” testine göre denemede 15 çeşidin yeşil ot verimleri arasında yapılan gruplamada “Burak” (a), “Champ” (a) ve “Pehlivan” (ab) 1. grupta, “DKC 7240” (abc), “DKC 6777” (abc), “Aga” (a-d), “Torro” (a-d), “Hammer” (a-d) 2. grupta yer alırken, “Macha” (e), “SY Jullen” (de), “Dracma” (de), “BT 6470” (de), “SY İnove” (de) çeşitleri ise son gruba dahil olmuşlardır.

Tablo 2. Silajlık Mısır Çeşitlerinde Tespit Edilen Yeşil Ot Verimleri (kg/da)

Çeşitler	Çeşitler
SY Antex	Macha
SY Inove	SY Jullen
Torro	Pehlivan
DKC 7240	DKC 6777
P2088	Champ
Hammer	Dracma
BT 6470	Aga
Burak	

Ortalama **8415**
LSD (%1): 1030

Tablo 3. Silajlık Mısır Çeşitlerinde Belirlenen Yeşil Ot Verimlerine Ait Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	44	24404272		
Blok	2	120685	60342	0.28
Çeşit	14	18444180	1317441	6.31**
Hata	28	5839406	208550	
C.V : %	5.43			

(**) İşareti F değerli işlemler arasındaki farklılığın %1 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Hayvansal üretimin girdilerinden biri olan kaba yemler çayır-meralar, yaylalar ve tarla tarımı içinde yetiştirilen yem bitkileri ile sağlanmaktadır. Ülkemiz meralarının yıllardan beri mera yönetim ilkelerine riayet edilmeden kullanılması sonucu, bitki örtüleri önemli ölçüde azalmış, ot verimleri ve kaliteleri düşmüştür. Tarla tarımı içerisinde yetiştirilen yem bitkileri üretimi ise oldukça azdır. Dolayısıyla bu iki kaynaktan sağlanan kaba yemlerin miktar ve kalitesi, hayvanlarımızın ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmaktadır.

Kaba yem ihtiyacının karşılanmasında büyük katkı sağlayacak bitkilerden biri olan mısır (*Zea mays* L.) insan beslenmesinde geleneksel kullanımı yanında, son yıllarda hayvan beslenmesi alanında yeşil ot, tane ve silaj amaçlı yetiştiriciliği ile büyük bir öneme sahip olmuştur ve bu önemi de günden güne artarak devam etmektedir (Yıldız ve ark., 2017). Nitekim dünyada ve ülkemizde mısır silaj amaçlı en fazla yetiştiriciliği yapılan bitkidir. Verimin ve sindirilebilirliğinin yüksek olması bitkinin en üstün özellikleri arasındadır. Mısır ayrıca, lezzetli bir yem bitkisi olmakla birlikte kuru madde verimi, enerji içeriği ve silaja işlenme yeteneği de çok iyi olan bir bitkidir. Tarımının tüm aşamalarında makine kullanımı mümkün olan bitkinin, büyük alanlarda düşük maliyetle üretiminin yapılabilmesi de diğer avantajlarından bazılarıdır. Bütün bu üstün özellikleri sayesinde mısır dünyada ve ülkemizde silaj amaçlı en fazla tercih edilen bitkilerden biri olmuştur (Özata ve ark., 2012; Yozgatlı ve ark., 2019).

Yukarıdaki bilgilerden hareketle çiftçimiz son yıllarda silajın önemini kavramış olup silajlık mısır üretimine talep sürekli artmaktadır. Burada en önemli sorunlardan biri doğru çeşidi doğru bölgede yetiştirmektedir. Ülkemizde 314 tescilli mısır çeşidi bulunmaktadır ve bunların 46 tanesi silajlık olarak tescillidir (Anonim 2023b). Bu çeşitlerin önemli bir bölümü tanelik yanında silajlık olarak da yetiştirilmektedir. Ülkemizin değişik bölgelerinde silajlık mısır çeşitlerinin yeşil ot verimlerini tespit etmek amacıyla I. ve II. ürün şartlarında çok sayıda araştırma yürütülmüştür. Samsun, İzmir, Bursa, Tokat, Sivas, Hatay, Isparta, Van ve Konya koşullarında yapılan silaj çalışmalarında mısır çeşitlerinin yeşil ot verimlerinde çeşitlere ve lokasyonlara göre değişmekle birlikte 3648 – 8666 kg / da arasında değişen bir varyasyon görülmüştür (Aydın ve Uzun 1995; Işık ve Mülayim 1995; Doğan ve ark. 1997; İptaş ve ark. 1997; Yılmaz ve ark. 1999; Yılmaz ve Akdeniz 2000; Keskin 2001; Sade ve ark. 2002, Ergül, 2008; Özata ve ark. 2012; Sarıyerli ve Soylu 2016, Yozgatlı ve ark., 2019).

Kuru Madde Verimi

Silajlık mısır çeşitlerinde tespit edilen kuru madde verimine ait değerler Tablo 4’de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Mısır Çeşitlerinde Tespit Edilen Kuru Madde Verimleri (kg/da)

Çeşitler		Çeşitler	
SY Antex	2073 cd	Macha	1889 d
SY İnové	2147 bcd	SY Jullen	2099 bcd
Torro	2483 abc	Pehlivan	2168 bcd
DKC 7240	2502 ab	DKC 6777	2519 ab
Pioneer 2088	2408 abc	Champ	2684 a
Hammer	2172 bcd	Dracma	2233 bcd
BT 6470	2152 bcd	Aga	2285 abcd
Burak	2503 ab		
Ortalama			2288

LSD (%1) : 426.9

Tablo 4'e bakıldığında anlaşılacağı gibi, denemeye alınan mısır çeşitlerinin kuru madde verimleri arasındaki farklılık %1 ihtimal sınırına göre istatistiki bakımından önemli olmuştur. En yüksek kuru madde verimi 2684 kg/da ile "Champ" çeşidinden elde edilmiştir. Bunu sıra ile 2519 kg/da ile "DKC 6777", 2503 kg/da ile "Burak", 2502 kg/da ile "DKC 7240", 2483 kg/da ile "Torro" çeşitleri izlemiştir. En düşük kuru madde verimi ise 1889 kg/da ile "Macha" çeşidinden elde edilmiştir. Denememizdeki silajlık mısır çeşitlerinin kuru madde verimleri ortalaması 2288 kg/da olarak bulunmuştur. Yapılan "LSD" testine göre farklı çeşitlerden elde edilen kuru madde verimleri arasında yapılan gruplamada "Champ" (a) çeşidi 1. grupta, "DKC 6777" (ab), "Burak" (ab), "DKC 7240" (ab) çeşitleri 2. grupta, "Torro" (abc) ve "Pioneer 2088" (abc) çeşitleri 3. grupta (abc), "Aga" (abcd) çeşidi 4. grupta yer alırken, "Macha" (d) çeşidi son gruba yerleşmiştir (Tablo 4).

Tablo 5. Mısır Çeşitlerinde Belirlenen Kuru Madde Verimine Ait Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	44	3050488		
Blok	2	50353	25176	0.70
Çeşit	14	1997832	142702	3.98**
Hata	28	1002301	35796	
C.V : %	8.27			

(**) İşareti F değerli işlemler arasındaki farklılığın %1 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Denememizde silajlık mısır çeşitlerinin kuru madde verimleri 1899 (Macha) – 2684 (Champ) kg/da arasında değişmiş olup, çeşitlerin kuru madde verimleri ortalaması 2288 kg/da olarak tespit edilmiştir. Bu değer, Bulut ve ark. (2008)'nin Erzurum koşullarında elde ettiği 802-2136 kg/da, Öner ve Güneş (2019)'in Ordu koşullarında elde ettiği 1758-2153 kg/da, Tanrıkulu ve ark. (2020)'nin Kahramanmaraş koşullarında elde ettiği değerlerden yüksek, Erdal ve ark. (2009)'nin Antalya koşullarında elde ettiği 1878-2922 kg/da ve Avcı (2019)'nin Bergama, Manisa ve Konya koşullarında elde ettiği 2587-2731 kg/da değerleriyle benzerdir. Koçak (2020)'in Niğde'de yürüttüğü çalışmada 2441 –3006 kg/da arasında ölçtüğü kuru madde verimi değerleri denememizde ölçtüğümüz değerlerin üzerindedir. Silajlık mısır çeşitlerinin kuru madde verimleri çeşit faktörü yanı sıra hasat zamanı ile de doğrudan ilgilidir. Silajlık mısır çeşitlerinin uygun kuru madde içeriğinde maksimum yeşil ot verimi elde etmek silajlık mısır yetiştiriciliğini en önemli noktalarından biridir. Olgun (2011)'un bu konuda üç farklı hasat zamanı ve beş çeşit ile yaptığı çalışmada en yüksek kuru madde verimlerine genelde geç hamur olum döneminde süt çizgisi alttan 2/3 lük seviyede iken ulaşılmıştır.

Denememizde ölçtüğümüz kuru madde verimi ile ilgili değerler, bazı araştırmacıların belirlediği değerlerden yüksek ve düşük, bazı araştırmacıların bildirdiği değerler ile benzerlik içerisindedir. Farklılıkların ise kullanılan çeşit, yıl, ekoloji, hasat dönemlerinin farklılığı, yetiştirme tekniklerindeki farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma 2021 yılında son yıllarda hayvancılığın önemli gelişme gösterdiği Afyon ili Bolvadin ilçesi ekolojik şartlarında, silajlık mısır çeşitlerinin yeşil ot ve kuru madde verim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Ülkemizde mısır çeşitlerinin performansları bölgelere göre çok büyük değişiklik göstermektedir. Mısırdaki çok sayıda FAO olum grubunun olması, bölgelerin mısır yetiştirebilme vejetasyon sürelerinin çok değişken olması doğru çeşitlerin doğru bölgelerde yetiştirilmesinin önemini daha da arttırmaktadır. Afyon bölgesinde yetiştirilecek silajlık mısır çeşitlerinin FAO olum grubunun yüksek olması böylece tanelik çeşitlere göre daha geç olgunlaşması, çeşitlerin bitki boyunun uzun, sık ekime toleranslı, yaprak sayısının daha fazla, kalitenin yüksek olması için iri ve bol taneli ağır koçanlara sahip olması gerektiği düşünülmektedir.

Denemede kullandığımız çeşitlerin büyük bir bölümü yukarıda istenilen özelliklere sahip, verim ve kalite konusunda tatmin edici sonuçlar vermiştir. Bu çeşitlerin içerisinde yeşil ot verimleri ile öne çıkan çeşitler “Burak”, “Champ” ve “Pehlivan” olmuştur. Bölgemizde FAO 700-750 olum grubundaki çeşitler, silajlık olarak yeşil ot verimleri ile iyi sonuçlar vermişlerdir. Bu olum grubundaki çeşitlerin kalite ve silajlık özellikleri de göz önünde bulundurularak çeşit seçiminin yapılması konusunda büyük fayda sağlayacağı kanaatindeyiz.

Mısır ıslah ve çeşit tescil çalışmaları ülkemizde çok hızlı gelişmekte her yıl 30-40 yeni çeşit piyasada çiftçilerin beğenisine sunulmaktadır. Sağlıklı kararlar vermek için bu tip çalışmaların sürekliliği ve piyasaya yeni giren çeşitlerinde deneme materyaline dahil edilip, genişletilerek uzun yıllara yaymak gerekir. Bu sayede Afyon ilimiz için en doğru mısır çeşitleri konusunda neticeye varılabilecektir


KAYNAKÇA


- Anonim (2023a). TUİK (2023). Bitkisel üretim istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri>
- Anonim, (2023b). <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM>
- Aydın, İ. & Uzun, F. (1995), Samsun Ekolojik Şartlarında II. Ürün Olarak Yetiştirilen, Silajlık Mısırdaki Kuru Ot ve Ham Protein Verimi Üzerine Sıklık ve Biçim Zamanının Etkisi. *OMÜ. Ziraat Fak. Dergisi* 10 (1): 15- 21. Samsun.
- Avcı, S. N., (2019). Bazı atdışı hibrid mısır (*Zea mays* L.) genotiplerinin silaj verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.*
- Bulut, S., Çağlar, Ö. & Öztürk, A., (2008). Bazı Mısır Çeşitlerinin Erzurum Ovası Koşullarında Silaj Amaçlı Yetiştirilme Olanakları. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 39(1):83-91.
- Doğan, R., Turgut, İ. & Yürür, N. (1997). Bursa Koşullarında Yetiştirilen At Dişi Mısır Çeşitlerinin Silajlık Verim ve Kalitesine Bitki Sıklığının Etkisi. *On dokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. Türkiye İkinci Tarla Bitkileri Kongresi (22- 25 Eylül).* 467 -471. Samsun.
- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Ekiz, H., Soysal, M., Savur, O. & Toros, A., (2009). Bazı silajlık mısır çeşit adaylarının silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi”, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 22 (1), 75-81.
- Ergül, Y. (2008). Silajlık Mısır Çeşitlerinin Önemli Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Konya.*
- Işık, Ş., & Mülayim, M. (1995), Konya Şartlarında Farklı Oranlarda Ekilen Bazı Bitki Karışımlarının Ot

- İçin İkinci Ürün Olarak Yetiştirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 12 (17) : 1- 13. Konya
- İptaş, S., Yılmaz, M., Öz, A., & Avcıoğlu, R. (1997), Tokat Ekolojik Şartlarında Silajlık Mısır, Sorgum Tür ve Melezlerinden Yararlanma Olanakları. Türkiye. Birinci Silaj Kongresi. Hasat Yayıncılık 97- 105. İstanbul.
- Karayığit, İ. (2005). Farklı Olgunluk Dönemlerindeki Bazı Melez Mısır Çeşitlerinin Silaj Kalitesi Üzerine Araştırmaları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.*
- Keskin, S., (2001). Silajlık Olarak Yetiştirilen Mısır Çeşitlerinde Bitki Sıklığının Verim ve Bazı Komponentlere Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Konya.*
- Kırtok, Y., (1998). Mısır Üretim ve Kullanımı. Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kocaelik Yayıncılık, Adana.
- Koçak, A., 2020. Niğde Ekolojik Koşullarında Farklı Silajlık Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Verim Ve Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi. Niğde Ömer HalisDemir Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Bitkisel Üretim Ve Teknolojileri Anabilim Dalı. Niğde.
- Olgun, F. 2011. Silajlık melez mısır çeşitlerinin farklı hasat zamanının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkisi. (Yüksek lisans tezi). *Selçuk Üniversitesi, FBE Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.*
- Öner, F., & Güneş, A. (2019). Determination of silage yield and quality characteristics of some maize (*Zea mays* L.) varieties. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 16(1):36-44.
- Özata, E., Öz, A. & Kapar, H., (2012). Silajlık Hibrit Mısır Çeşit Adaylarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5 (1): 37-41.
- Sade, B., Akbudak, M.A., Acar, R. & Arat, E. (2002). Konya Ekolojik Şartlarında Silajlık Olarak Uygun Mısır Çeşitlerinin Belirlenmesi. *Hayvancılık Araştırma Dergisi* 12 (1): 17-22. Konya.
- Sarıyerli, Ş. & Soylu, S. (2016). Sivas Koşullarında Farklı Bitki Sıklıklarında Silajlık Mısır Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi* 5 (2):11-22.
- Tanrikulu, A., Dokuyucu, T., & Sürme, M. (2020). Mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının silaj verimi, verim unsurları ve kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1):43-52. Yıldız, H., İlker, E., & Yıldırım, A., (2017). Bazı Silajlık Mısır (*Zea mays*) Çeşit ve Çeşit Adaylarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 12(2):81-89.
- Yılmaz, Ş., Gözübenli, H., Can, E., & Ateş, İ. (1999), Hatay Koşullarında II . Ürün Olarak Yetiştirebilecek Silajlık Mısır Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi (15 - 18 Kasım) Cilt 3. Çayır Mera Yem Bitkileri ve Yemlik Tane Baklagiller.* 295 - 299. Adana.
- Yılmaz, İ., & Akdeniz, H. (2000), Van Koşullarına Uygun Silajlık Sorgum, Sudanotu ve Sorgum Sudanotu Melezi Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Internatioal Animal Nutrition Kongresi Bildiriler Kitabı. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü (4- 6 September).* 490 - 495. Isparta.
- Yozgatlı O, Başaran U, Gülümser E, Mut H, Çopur M, & Doğrusöz MÇ (2019). Yozgat ekolojisinde bazı mısır çeşitlerinin morfolojik özellikleri, verim ve silaj kaliteleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Tarım ve Doğa Der.* 22: 170-177

Van İlinde Çiftçi Şartlarında Bazı Arpa Çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L.) Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

Erol ORAL*¹ Bülent VEZİROĞLU²

¹Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye, eroloral@yyu.edu.tr, 
<https://orcid.org/0000-0001-9413-1092>

²Tuşba İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Van, Türkiye
bulent.veziroglu@tarimorman.gov.tr, 
<https://orcid.org/0009-0005-8748-155X>
*Sorumlu yazar

Makale Bilgileri	ÖZ
Makale Geçmişi Geliş: 11.06.2023 Kabul: 08.12.2023 Yayın: 31.12.2023	Van ekolojik koşullarında 2020-21 kış yetiştirme sezonunda kış yağışlarına bağlı olarak bazı arpa çeşitlerinin verim yeteneklerinin araştırılması amacıyla yürütülmüştür. Van Tuşba İlçesi Göllü mahallesinde çiftçi şartlarında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Araştırmada daha önce bölgede denenmiş 5 arpa çeşidi kullanılmıştır. Denemede başaklanma süresi (gün), bitki boyu (cm), metrekarede başak sayısı (adet), yatma (%), klorofil değeri, başak uzunluğu (cm), başakta başakçık sayısı (adet), erme süresi (gün), bin tane ağırlığı (g), hektolitreye ağırlığı (kg/lt), biyolojik verim (kg/da), tane verimi (kg/da) ve hasat indeksi (%) gibi özellikler incelenmiştir. Denemede başaklanma gün sayısı 168-171 gün, bitki boyu değerleri 68.9-71.5 cm, metrekarede başak sayıları 366.4-435.7 adet, çeşitlerinde yatma değeri %0 derece, bitki örtü sıcaklığı 30.0-30.2 °C, klorofil değerleri 47.9-51.7 SPAD metre, erme süresi 33-35 gün, başak uzunluğu değerleri 7.1-8.1 cm, başakta başakçık sayısı 28.6-32.3 adet, biyolojik verim 1836.7-1693.4 kg/da, tane verimi 293.7-217.0 kg/da, bin tane ağırlığı 42.3-44.6 g ve hektolitreye ağırlığı 62.5-65.7 kg /hl arasında değişim göstermiştir.
Anahtar Kelimeler: Arpa, Çeşit, Kış yağışları, Verim ve verim unsurları	

Research on the Determination of Yield and Yield Components of Some Barley Varieties (*Hordeum vulgare* L.) in Farmer Conditions in Van

Article Info	ABSTRACT
Article History Received: 11.06.2023 Accepted: 08.12.2023 Published: 31.12.2023	This study was carried out to investigate the yield abilities of some barley cultivars depending on the winter precipitation in the 2020-21 winter growing season in Van ecological conditions. It was established in the farmer's conditions in the Göllü neighborhood of Van Tusba District, according to a randomized block design with 3 replications. In the research, 5 barley varieties that were tried in the region were used. Earning time (days), plant height (cm), number of spikes per square meter (pieces), lodging (%), chlorophyll value, spike length (cm), number of spikelets per spike (pieces), mating time (days), thousand-grain weight (g), hectoliter weight (kg lt ⁻¹), biological yield (kg da ⁻¹), grain yield (kg da ⁻¹) and harvest index (%) were investigated. In the experiment, the number of days to spike is 168-171 days, the plant height values are 68.9-71.5 cm, the number of spikes per square meter is 366.4-435.7, the lying value of the varieties is 0%, the vegetation temperature is 30.0-30.2 °C, the chlorophyll values are 47.9-51.7 SPAD meters, the ripening time 33-35 days, spike length values of 7.1-8.1 cm, number of spikelets per spike 28.6-32.3, biological yield 1836.7-1693.4 kg da ⁻¹ , grain yield 293.7-217.0 kg da ⁻¹ , thousand-grain weight 42.3-44.6 g and hectoliter weight 62.5 It varied between -65.7 kg hl ⁻¹ . As a result, promising results were obtained in terms of biological yield and grain yield of the Larende variety.
Keywords: Barley, Variety, Winter rains, Yield and yield components.	

Atf/Citation: Oral, E., & Veziroğlu, B. (2023). Van ilinde çiftçi şartlarında bazı arpa çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L.) verim ve verim unsurlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Ereğli Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 51-58. <http://dx.doi.org/10.54498/ETBD.2023.22>



"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)"

GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde tahıl yetiştiriciliği önemli bir yere sahiptir. Tahıllar içerisinde serin iklim tahılları adaptasyon kabiliyetlerinin yüksek olması nedeniyle tarla tarımının sınırlarını belirleyecek kadar geniş bir yayılım göstermiştir. Özellikle arpa endüstriyel hammadde kaynağı olmasının yanında hayvancılık açısından kesif yem açığının kapatılmasında çok değerli bir yem kaynağıdır. Ülkemiz arpanın önemli gen merkezleri arasında yer almaktadır.

Bölgemizde genelde kışlık olarak sulama yapılmadan yetiştiriciliği yapılmaktadır. Arpa ekiliş ve üretim bakımından Dünyada dördüncü, Ülkemizde ise ikinci sırada yer almaktadır (TUİK, 2022). Ülkemizde arpa 2.7 milyon hektar bir alanda 7 milyon ton üretim ve 285 kg/da bir verim elde edilmektedir. Van ilimizde arpa 7540 da alanda 13.387 ton üretim ve 185 kg/da verim miktarına sahiptir edilmektedir (TUİK, 2022).

Besin değeri bakımından arpa tanesi yüksek protein ve besinsel içeriğine sahiptir (Altan ve ark., 2006). Önemli bir un ve malt sanayinde ham madde kaynağıdır (Taşçı ve Bayramoğlu, 2017). İlimizde hayvan beslemede kullanılan kaba yemin büyük miktarı verim potansiyeli düşük çayır mera alanlarından karşılanmaktadır. Kış aylarında ise yetiştiriciler hayvanlar için yem olarak besin değeri düşük buğday samanı tercih edilmektedir. Arpa kışlık yağışlarını kullanarak, daha erken hasada gelmesi, tuzlu toprağa toleransı yüksek olması, buğday samanına göre nispeten daha besleyici içeriğe sahip olduğu bilinmektedir (Çölkesen ve ark., 1994; Kendal ve ark., 2011).

Bu amaçla ilimizde stres şartlarına dayanıklı arpa çeşitlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma Van Tuşba İlçesi Göllü mahallesinde 2020-21 kışlık yetiştirme sezonunda çiftçi şartlarında doğal yağış şartlarında yürütülmüştür. Çalışmada daha önce bölgede denenmiş çeşitler arasından seçilen 5 adet iki sıralı arpanın verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü 2020-21 yıllarına ait iklim verileri aşağıdaki gibidir (Tablo 1).

Van ili yazları kurak ve sıcak kış aylarında ise uzun ve sert özellikte karasal iklime sahiptir. Araştırmanın yürütüldüğü yıllara ait dönemde uzun yıllar ortalamasının (419.1 mm) çok altında yaklaşık 161 mm yağış olarak belirlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü yıl daha sıcak olmuştur. Benzer şekilde UYO'ya göre ortalama nisbi nem daha düşük ölçülmüştür.

Tablo 1. Araştırma yerine ait iklim değerleri*

Aylar	Yağış (mm)		Sıcaklık (°C)		Nisbi Nem (%)	
	2020-2021	UYO	2020-2021	UYO	2020-2021	UYO
Eylül	5.6	13.7	20.1	17.3	41.3	-
Ekim	1.8	48.7	13.3	10.5	53.0	58.9
Kasım	12.8	51.5	6.7	4.7	65.4	67.1
Aralık	27.7	42.0	1.4	-0.7	71.5	72.5
Ocak	11.7	46.2	-0.7	-1.8	67.2	70.8
Şubat	18.0	82.0	0.8	-0.6	73.3	71.8
Mart	53.6	40.8	3.7	3.8	66.9	66.5
Nisan	7.1	51.5	11.7	9.9	48.8	52.7
Mayıs	22.7	35.0	16.7	14.6	46.4	53.6
Haziran	-	16.0	21.6	19.2	32.0	43.3
Toplam	161	419.1	-	-	-	-
Ortalama			9.53	8.99	56.58	60.22

*Van Meteoroloji 14. Bölge Müdürlüğü, 2021.

Denemenin yürütüldüğü araziye ait 0-20 ve 0-30 m derinden alınan toprak numunesinin hafif asidik, tınlı-killi bünyede, kireç ve organik madde içeriği düşük, tuzlu-alkali yapıda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Deneme yerine ait toprak analiz sonuçları

pH	Tekstür	Kireç (%)	Org. M. %	EC dSm ⁻¹	P %	K ppm
6.34	Tın-Kil	2.96	1.14	2.07	6.23	244

*Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bölüm Laboratuvarı, 2021.

Deneme, 2020-21 üretim döneminde doğal yağışlardan faydalanarak yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Çalışmada 5 çeşit x 3 tekerrür = 15 parsel olacak şekilde dizayn edilmiştir. Tohum yatağı hazırlama amacıyla denemenin kurulacağı alanda pulluk ve ardından kazayağı-tırmık kombinasyonu ile sürülerek ekime hazır hale getirilmiştir. Deneme 18 Ekim 2020 tarihinde parsel mibzeri kullanılarak tohumla ekilmiştir. Parseller 5 m uzunluğunda, 1 m eninde, 20 cm sıra aralığında, 5 sıra olarak düzenlenmiştir. Tohumlar bin tane ağırlıkları, safiyet ve çimlenme yüzdeleri esas alınarak 450 tohum/m² olacak şekilde hesaplanmıştır. Çalışmada toprak analiz sonuçları dikkate alınarak sulu koşullarda 8 kg/da P₂O₅ ve 10 kg/da N uygulanmıştır. Bitkiler için azotlu gübrenin yarısı ekimle diğer yarısı ise sapa kalkma döneminin öncesinde verilmiştir (Köycü ve ark., 1988). Parsel aralarındaki yabancı otlar el çapası, bloklar arası ise çapa makinesi kullanılarak yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Deneme sonunda her parselin baş ve sonundan 0.5 m, kenarlarından ise birer sıra kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geriye kalan (4 x 0.6) 2.4 m²'lik alan değerlendirmeye alınmıştır. Hasat olgunluğuna gelen bitkiler içerisinde her parselde tesadüfen 20'şer bitki seçilerek bazı tarımsal özellikler Ünver (1995)'in belirttiği yöntemle hesaplanacaktır. Buna göre; başaklanma gün süresi (gün), bitki boyu (cm), metrekarede başak sayısı (adet), yatma (%), spad değeri, erme süresi (gün), başak uzunluğu (cm), başakta başakçık sayısı (adet), bin tane ağırlığı (g), hektolitre ağırlığı (kg/hl), tane verimi (kg/da), hasat indeksi (%) gibi özellikler incelenmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri Costat (sürüm 6.303) paket programı ile yapılırken, verilerin çoklu karşılaştırma testleri ise Duncan testine göre yapılmıştır (Düzgünes ve ark., 1987).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Başaklanmaya Kadar Geçen Gün Sayısı

Bu araştırmada başaklanmaya kadar geçen gün sayısı 168-171 gün arasında değişim gösterdiği görülmüştür (Tablo 1, Şekil 1). En erken başaklanma Aydanhanım (168 gün), en geç başaklanma ise Larende (171 gün) çeşidinde tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada 20 hat ve 5 standart çeşidin başaklanma gün sayısı 126-134 gün arasında değiştiği belirtilmiştir (Ayrancı ve Aydoğan, 2013). Van ekolojik koşullarında yürütülen bir diğer çalışmada 181.6-185.0 gün arasında değiştiği bildirilmiştir (Kaydan ve Yağmur, 2007). Bazı araştırmacılar ile bulgularımız farklılık göstermesinde çeşitlerin genetik yapılarının yanı sıra yağış, toprak şartları gibi birçok ekolojik faktörlerin etkili olduğu görülmüştür (Motzo ve ark., 1996).

Bitki Boyu

Arpa çeşitlerinin bitki boyu değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmüştür. Bitki boyu değerleri 68.9-71.5 cm arasında değişmiştir. Bitki boyu değeri en yüksek Tokak 157/37 çeşidinde en düşük değer ise Aydanhanım çeşidinde ölçülmüştür (Tablo 1). Aynı ekolojik koşullarda yürütülen bir çalışmada bitki boyu değerler 56.87-91.85 cm arasında değiştiği belirtilmiştir (Açıkgöz ve ark., 2022). Bitkiler için bitki boyu bir çeşit özelliği olmasına rağmen toprak verimliliği, ekim sıklığı, nem ve sıcaklık gibi ekolojik faktörlerden büyük oranda etkilenen bir özelliktir (Oral ve ark., 2017). Vejetasyon dönemi boyunca sulama sayısı ve miktarında meydana gelen artış bitkiler arasında rekabete neden olacağından bitki boyu değerlerinde artış görülmektedir

(Topal,1993).

Metrekarede Başak Sayısı

Denemede metrekarede başak sayısı değerleri 366.4-435.7 adet arasında değiştiği ve çeşitler arasında istatistiksel önemli bir farklılık görülmemiştir. Arpa çeşitleri ile yürütülen bir çalışmada 200-340 adet değiştiği belirtilmiştir (Çöken, 2015). Bitki boyu gibi metrekarede başak sayısı bitkilerin genetik yapılarının yanı sıra çevre ve kültürel uygulamaların etkili olduğu bilinmektedir (Oral ve ark., 2017). Metrekarede başak sayı ile tane sayısı arasında negatif ve olumsuz bir ilişki olduğu belirtilmiştir (Kaydan ve Yağmur, 2007).

Yatma Oranı

Arpa çeşitleri ile yürütülen çalışmada bitkilerde yatma oranı değerlerine ait herhangi bir ölçüm tespit edilmemiştir (Tablo 1, Şekil 1). Açıkgoz ve ark. (2022)'nin 16 arpa çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada yatma oranı %0-10 derece arasında değiştiği belirtilmiştir. Bitkilerde yağış ve azotlu gübreleme ile bitki boyunun artışlar ve sonrasında çeşitli oranlarda yatma verim ve kalitede düşümlere neden olacaktır (Oral ve ark., 2017).

Bitki Örtü Sıcaklığı

Bitkilerin bitki örtü sıcaklığı değerleri 30.0-30.2 °C arasında ölçülmüştür. En yüksek BÖS değeri 30.2 °C ile Olgun Tarm-92 ve Tokak 157/37 çeşitlerinde, en düşük (30.0 °C) ise Aydan hanım çeşidinde ölçülmüştür (Tablo 1). Bitki örtü sıcaklığı gibi stres faktörleri verim ve kalite parametrelerini olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir (Açıkgoz ve ark., 2022).

SPAD Değeri

Arpa çeşitlerinin bayrak yaprakları üzerinde yapılan ölçümlerde klorofil değerlerinin 47.9-51.7 SPAD metre değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler bakımından arpa çeşitleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemiştir. Sapa kalkma ve dane doldurma dönemlerinde kuraklık stresi bitkilerde klorofil ve stoma sayıları ile bazı işlevsel bozukluklara neden olabilmektedir (Reynolds ve ark., 2001). Klorofil ve stoma sayısı yüksek çeşitler kuraklık stresinden kaçabilmektedir (Oral ve ark., 2017).

Erme Süresi

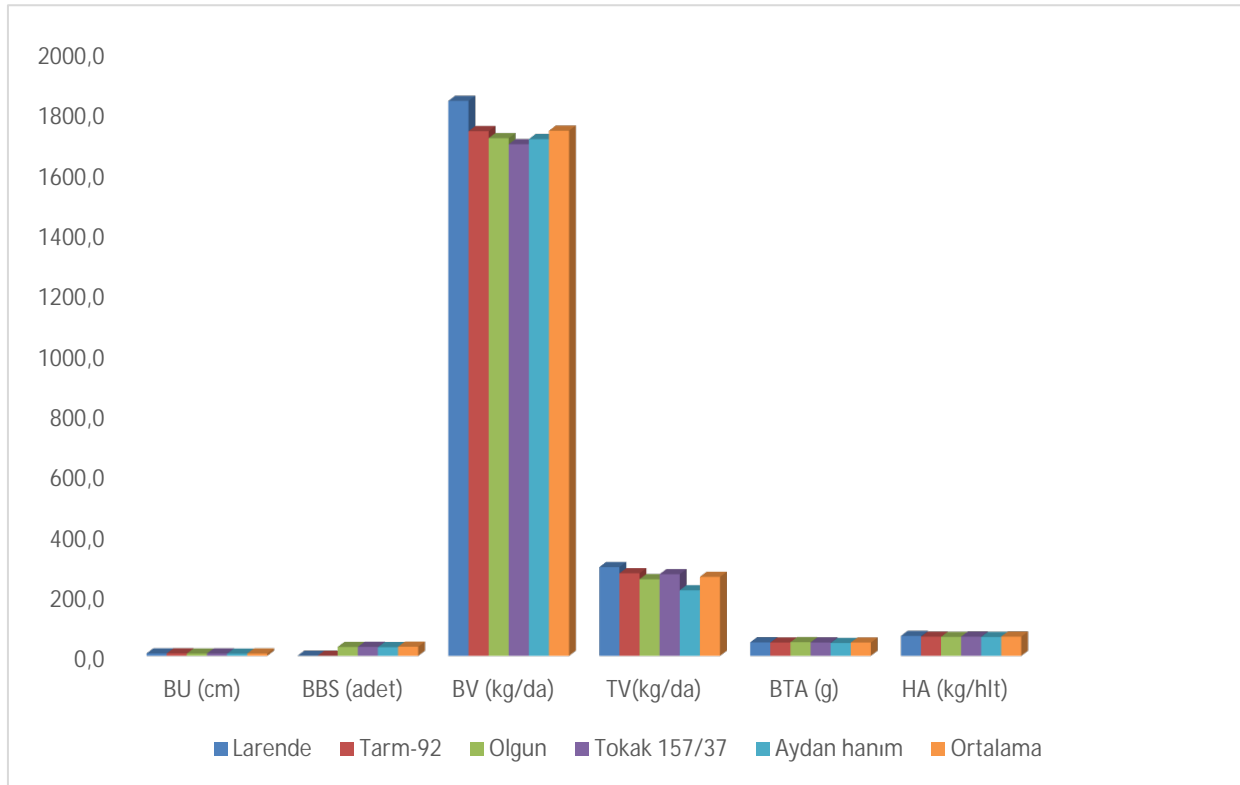
Erme süresi çeşitler arasında 33-35 gün arasında değişim göstermiştir. Tahıllarda erme süresi sulama ve gübre uygulamalarına bağlı olarak 43.3-45.1 gün arasında değiştiği belirtilmiştir (Gökmen, 1993). Erme süresi büyük ölçüde genetik faktörlerin etkisi altında olmasına rağmen sıcak ve kurutucu sıcaklıkların etkisi büyüktür (Klatt *et al.*, 1973). Yürütülen çalışmalarda geç başaklanma ve olgunlaşmanın bin tane ağırlığı ile tane verimini azalttığı tespit edilmiş (Sirat ve Sezer, 2017).

Tablo 3. Arpa çeşitlerinde bazı verim özelliklerine ait değerler ve oluşan gruplar

Çeşitler	BGS (gün)	BB (cm)	MBS (adet)	YO(%)	BÖS(°C)	SPAD değeri	ES (gün)
Larende	171 a	71.3 a	435.7 a	0	30.0 b	47.9	35
Tarm-92	169 b	70.2 ab	406.3 c	0	30.2 a	51.7	34
Olgun	170 a	70.3 ab	366.4 e	0	30.2 a	49.1	34
Tokak157/37	169 b	71.5 a	432.3 b	0	30.2 a	49.7	34
Aydanhanım	168 c	68.9 b	388.3 d	0	30.0 b	48.9	34
Ortalama	169	70.4	405.8	0	30.1.	49.5	33
Çeşit K.O.	2.23**	2.59*	3920.14**	5.83 ^{öd}	024*	922 ^{öd}	0.90 ^{öd}
VK(%)	0.15	1.19	2.74	13.6	0.14	4.24	2.28

*: %5 düzeyinde, **: %1 düzeyinde önemli, öd: önemli değil, VK: Varyasyon katsayısı, K.O: Kareler Ortalaması
***Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

BGS: Başaklanma gün sayısı, BB: Bitki boyu, MBS: Metrekaredeki başak sayısı, YO: Yatma oranı, BÖS: Bitki örtü sıcaklığı, SPAD: Klorofil değeri, ES: Erme süresi



Şekil 1. Arpa çeşitlerinde bazı verim özellikleri ve ortalama değerler

Başak Uzunluğu

Başak uzunluk değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemiştir. Arpa çeşitlerinin başak uzunluk değerleri 7.1-8.1 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tablo 2, Şekil 2). Bir diğer çalışmada 4.00-9.50 cm arasında değişim göstermiştir (Sırat ve Sezer, 2011). Samsun ekolojik koşullarında yürüttükleri bir çalışmada başak uzunluğunun 6.2 – 8.8cm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Mut ve ark., 2014). Tahıllarda başak boyu diğer vejetatif parametreler gibi genotip ve çevresel faktörlerin büyük ölçüde etkisi altındadır (Oral ve ark., 2017).

Başakta Başakçık Sayısı

Tablo 2’de görüldüğü gibi başakta başakçık sayısı 28.6-32.3 adet arasında değişim göstermiştir. Van ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada başakta başakçık sayısı 33.8-21.7 adet

arasında değiştiği görülmüştür (Açıkgöz ve ark., 2022). Bu özellik geniş bir genetik tabana sahip olduğundan ıslah çalışmalarında önemli bir seleksiyon kaynağıdır. (Oral ve ark., 2017). Başakta başakçık sayısı yüksek olan çeşitlerin tane verimlerinin yüksek olduğu (Larende ve Tarm-92) görülmüştür.

Biyolojik Verim

Biyolojik verim değerleri 1836.7-1693.4 kg/da arasında değiştiği görülmüştür (Tablo 2). En yüksek biyolojik verim 1836.7 kg/da ile Larende, en düşük biyolojik verim ise 1693.4 kg/da ile Tokak 157/37 çeşidinde tespit edilmiştir. Isparta şartlarında yürütülen bir çalışmada biyolojik verimi 749.4 kg/da - 1366.1 kg/da arasında değiştiği belirtilmiştir (Çöken, 2015). Öngün (2021),’nün 17 adet arpa çeşidinde biyolojik verimin 346.7 kg/da ile 617.2 kg/da arasında değiştiği belirtilmiştir. Genetik faktörlerin yanında ekim sıklığı, sulama ve gübreleme gibi kültürel uygulamaların biyolojik verimi artırdığı belirtilmiştir (Gültekin ve Tokgöz, 2008; Öngün, 2021).

Tane Verimi

Araştırma sonunda elde edilen tane verimi 293.7-217.0 kg/da arasında değişim göstermiştir. En yüksek tane verimi 293.7 kg/da ile Larende, en düşük değer ise 217.0 kg/da ile Aydanhanım çeşidinden tespit edilmiştir (Tablo 2, Şekil 2). Benzer çalışmalarda; Çölkesen ve ark. (2002)’nin arpada tane verimini 367.2 - 734.9 kg/da, Sırat ve Sezer (2011)’in yürüttükleri bir çalışmada tane verimini 439.4-590.8 kg/da, Mut ve ark., (2014)’nin arpada elde ettikleri tane veriminin 266.5-518.3 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri sonuçlar ile bulgularımız kısmen benzerlik göstermektedir. Tane verimi genotipik faktörlerin yanı sıra çevresel faktörlerin etkisi altındadır. Ayrıca sulama, ekim sıklığı, gübreleme ve benzeri kültürel uygulamalarda tane verimi üzerine önemli derecede etkili olduğu görülmüştür (Oral ve ark., 2017).

Bin Tane Ağırlığı

Bin tane ağırlığı 42.3-44.6 g arasında değiştiği görülmüştür. İstatistiksel olarak önemli bir farklılığın görülmediği bu çalışmaya benzer çalışmalarda; Çölkesen ve ark. (2002)’nin bin tane ağırlığını 37.14 - 50.49 g, Kaydan ve Yağmur (2007), bin tane ağırlığı 41.70-46.32 g, Kendal ve ark., (2011), bin tane ağırlığının 31.9-45.1 g olarak tespit etmişlerdir. Tane büyüklüğü ve kalitesini belirleyen önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir. Kuraklık stresine maruz kalmayan yeterli sulama ve yağış alan yerlerde çeşitlerin dolum sürelerinin uzaması bin tane ağırlıklarının artmasına neden olmuştur (Öngün, 2021).

Hektolitre Ağırlığı

Hektolitre ağırlığı 62.5-65.7 kg/hl arasında değişim göstermiştir (Tablo 2) Isparta şartlarında arpa çeşitleri ile yürütülen bir çalışmada hektolitre ağırlığının 66.2-76.36 kg arasında değiştiği belirtilmiştir (Çöken, 2015). Sırat ve Sezer (2009), hektolitre ağırlıklarının 62.6kg ile 68.4 kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Islah çalışmalarında önemli bir seleksiyon kriteri olan hektolitre ağırlığı özellikle bira ve malt sanayinde önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır. Arpa tanesindeki protein oranı ile direkt ilişkilendirilen bir özelliktir (Sırat ve Sezer 2009).

Tablo 4. Arpa çeşitlerinde bazı verim özelliklerine ait değerler ve oluşan gruplar

Çeşitler	BU (cm)	BBS (adet)	BV (kg/da)	TV (kg/da)	BTA (g)	HA (kg/hl)
Larende	7.7	32.4	1836.7 a	293.7 a	44.6	65.7
Tarm-92	8.1	31.0	1736.5 ab	273.3 ab	43.9	63.5
Olgun	7.4	29.3	1713.3 b	253.7 b	45.1	62.7
Tokak157/37	7.6	29.7	1693.4 b	270.3 ab	44.1	63.7
Aydanhanım	7.1	28.6	1710.2 b	217.0 c	42.3	62.5
Ortalama	7.6	30.1	1738.0	261.6	44.0	63.6
Çeşit K.O.	0.61 ^{öd}	18.8 ^{öd}	9843.3**	2470.7**	3.29 ^{öd}	7.01 ^{öd}
VK(%)	6.20	10.74	2.14	4.91	2.60	4.26

*: %5 düzeyinde, **: %1 düzeyinde önemli, öd: önemli değil, VK: Varyasyon katsayısı, K.O: Kareler ortalaması
***Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

BU: Başak uzunluğu, BBS: Başakta başakçık sayısı, BV: Biyolojik verim, TV: Tane verimi, BTA: Bin tane ağırlığı, HA: Hektolitre ağırlığı.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Van ekolojik şartlarında kış yağışlarına bağlı olarak bölgede daha önce denenmiş olan beş farklı arpa çeşidinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuçlara göre;

En erken başaklanma 168 gün ile Aydan hanım, en yüksek bitki boyu değeri 71.5 cm ile Tokak 157/37, en yüksek BÖS değeri 30.2 °C ile Olgun Tarm-92 ve Tokak 157/37, en yüksek biyolojik verim 1836.7 kg/da ile Larende, en yüksek tane verimi 293.7 kg/da ile Larende çeşitlerinde tespit edilirken, diğer parametrelerde önemli bir fark görülmemiştir. Araştırmada kullanılan çeşitler arasında Larende çeşidinin biyolojik ve tane verimi bakımından umutvar sonuçlar tespit edilmiştir. Son yıllarda küresel ısınma ve kuraklığın etkili olduğu ilimizde arpa yetiştiriciliğinde kış yağışlarına bağlı olarak ürün yetiştiriciliğinin bazı çeşitler ile mümkün olabileceği kanaati hasıl olmuştur. Ancak tek yıllık çalışmalar ile bir sonuca varabilmenin zorluğu benzer çalışmaların sabırla tekrarlanması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

KAYNAKÇA

- Açıkgoz, M., Özdemir, B., Oral, E., & Salih, S. (2022). Determination of yield and yield characteristics of some barley hordeum vulgare l genotypes under supplemental irrigation conditions in van. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Food Science and Technology*, 79(2), 1–7.
- Anonim, (2021). <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (Erişim tarihi:01.06.2022).
- Altan, A., Yağcı S., Maskan, M., & Göğüş F. (2006). Arpanın ürün bazında değerlendirilmesi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*; 24-26 Mayıs 2006, Bolu,495-498.
- Aydoğan, S., & Ayrancı, R. (2013). Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Genotiplerinin orta Anadolu'nun kurak çevrelerinde tarımsal ve kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. *Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kong.* 10 – 13 Eylül Konya, 442 – 447.
- Çölkesen, M., Öktem, A., Eren, N., Yağbasanlar, T., & Özkan, H. (1994). Çukurova ve Harran ovasının koşullarına uygun ekmeçlik ve makarnalık buğday çeşitlerinin saptanması üzerine bir araştırma. *Tarla Bitkileri Kongresi*, 25–29 Nisan 1994, İzmir, I, 18-21.
- Çölkesen, M., Öktem, A., Engin, A., Öktem, A. G., Demirbağ, V., Yürürdurmaz, C., & Çökköz, A., (2002). Bazı Arpa Çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L.) Kahramanmaraş ve Şanlıurfa Koşullarında Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2), 76-87.

- Çöken, İ. (2015). *Isparta Ekolojik Koşullarında Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 66 s.
- Kaydan, D., & Yağmur, M. (2007). Van ekolojik koşullarında bazı iki sıralı arpa çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(3), 269–278.
- Kendal, E., Kılıç, H., Aydemir, T., Tekdal, S., Aktaş, H., & Altıkat, A. (2011). *Güneydoğu Anadolu Bölgesi tescil adayı bazı arpa hat ve çeşitlerinin genotip x çevre interaksyonu ve stabilitesi*. On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, IV. Tohumluk Kongresi, 14-17 Haziran 2011, 217–223s, Samsun.
- Klatt, A.R., Dinçer, N., & Yakar, K. (1973). *Problems associated with breeding spring and winter durums in Turkey*. Proc. of the Symp. on Genetics and Breeding Durum Wheat, Univ. di Bari, 14-18, Maggio, 327-335.
- Köycü, C., Sezer, İ., Bulanık, N., & Kurt, O. (1988). Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen arpanın tane verim ile bazı kalite karakterlerine N.P.K.'lı gübrelere etkileri üzerinde bir araştırma. *OMÜ. Zir. Fak. Dergisi*, 3(2), 159-170.
- Gültekin, S., & Tokgoz, M. A. (2008). *Farklı Dönemlerde Yapılan Sulamanın Maltlık Arpada Verim, Verim Unsurları ve Kalite Kriterlerine Etkisi*. Ülkesel Tahıl Sempozyumu. 2-5 Haziran 2008. 243 – 252.
- Motzo, R., Giunta, F., & Deidda, M. (1996). Relationships between grain-yield-filling parameters, fertility, earliness and grain protein of durum wheat in a mediterranean environment. *Field-Crops Research*, 47(2- 3), 129-142.
- Mut, Z., Sirat, A., & Sezer, İ. (2014). Samsun koşullarında bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare* conv. distichon) genotiplerinde tane verimi ile başlıca tarımsal özelliklerin belirlenmesi ve stabilite analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilim Dergisi*, 24(1), 60-69.
- Oral, E., Kendal, E., & Doğan, Y. (2017). Adıyaman ve Şanlıurfa-Hilvan Şartlarında Yazlık Arpa Genotiplerinde Verim ve Bazı Kalite Kriterlerinin Araştırılması, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(2), 23-36.
- Öngün, B. (2021). *Van Ekolojik Koşullarında Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşit ve Hatlarının Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Reynolds, M. P., Nagarajan, S., Razaque, M. A., Ageeb, O. A. A. (2001). *Heat tolerance*. In M.P. Reynolds, I. Ortiz-Monasterio, A. McNab (Eds.), *Application of Physiology in Wheat Breeding*, CIMMYT, Mexico, 124-136.
- Sirat, A. & Sezer, İ. (2011). Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Genotip x Çevre İnteraksiyonları ve Stabilitelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (3), 221-230.
- Taşcı, R., & Bayramoğlu, Z. (2017). Arpa çeşitlerinin üretim, pazarlama ve işleme açısından önemi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(8), 923-934.
- Ünver, S. (1995). Buğdayda tohum iriliğinin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. *TARM Dergisi Yayın* 1, 3, Ankara.
- Topal, A. (1997). Konya Ekolojik şartlarında kışlık olarak ekilen bazı arpa çeşitlerinin tane verimi ve verim unsurları üzerine bir araştırma. *Selçuk Üniversitesi Zir. Fak. Dergisi*, 11(15), 16 – 29.

Investigation of the Energy Audit Annual Consumption of 1.000 TOE

Fatih AYDIN*¹ Bekir ÇANKAYA²

¹ Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering, Department of Energy Systems Engineering, Konya, Türkiye, fatihaydin@erbakan.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0003-4828-0649>

² Necmettin Erbakan University, Institute of Science and Technology, Department of Energy Systems Engineering, Konya, Türkiye,  <https://orcid.org/0000-0001-5159-090X>

*Corresponding author

Article Info

ABSTRACT

Article History

Received: 26.07.2023

Accepted: 08.12.2023

Published: 29.12.2023

Keywords:

Energy,
Energy Study,
Energy Efficiency,
Energy Saving.

Our country provides 70% of its energy use from foreign countries. Our current account deficit is increasing due to energy imports. Therefore, efficient use of energy is of great importance for our country. The energy efficiency potential in the residential and industrial sectors is quite high for our country. In the literature, tons of equivalent petroleum is used as energy units and conversion between energy units is provided. In our country, for industrial enterprises with an annual energy consumption of 1000 tons of equivalent oil, the mandatory duration of energy audit work is four years. In this study, the three-year energy cost and energy consumption of an industrial enterprise with an annual energy consumption of more than one thousand tons of oil equivalent were examined, and suggestions were made to increase energy efficiency and reduce energy costs. The study company operates in the food industry. As a result of the study, it has been determined that 128 tons of equivalent petroleum energy savings can be achieved on a yearly basis, thanks to the proposal to the industrial enterprise.

Enerji Etüdü Yıllık 1,000 TEP Tüketiminin İncelenmesi

Makale Bilgileri

ÖZ

Makale Geçmişi

Geliş: 26.07.2023

Kabul: 08.12.2023

Yayın: 29.12.2023

Anahtar Kelimeler:

Enerji,
Enerji Etüdü,
Enerji Verimliliği,
Enerji Tasarrufu.

Ülkemiz enerji kullanımının %70'ini dış ülkelerden sağlamaktadır. Enerji ithalatı yüzünden cari açığımız artmaktadır. Bu yüzden enerjinin verimli kullanımı ülkemiz açısından büyük önem arz etmektedir. Konut ve sanayi sektöründe enerji verimliliği potansiyeli ülkemiz açısından oldukça yüksektir. Literatürde enerji birimi olarak ton eşdeğer petrol kullanılmaktadır ve enerji birimleri arasında dönüşüm sağlanmaktadır. Ülkemizde yıllık enerji tüketimi 1000 Ton eşdeğer petrol üstü olan endüstriyel işletmeler için zorunlu olarak enerji etüdü çalışması yapılma süresi dört yıldır. Bu çalışmada yıllık enerji tüketimi bin ton eşdeğer petrol üzeri olan bir endüstriyel işletmenin üç yıllık enerji maliyeti ve enerji tüketimi incelenmiş, enerji verimliliğini artıracak ve enerji maliyetini azaltacak önerilerde bulunulmuştur. Çalışma yapılan işletme gıda sektöründe faaliyet göstermektedir. Yapılan çalışma sonucunda endüstriyel işletmeye önerilen sayesinde yıl bazında 128 ton eşdeğer petrol enerji tasarrufu sağlanabileceği tespit edilmiştir.

Atf/Citation: Aydın, B., & Çankaya, B. (2023). Investigation of the energy audit annual consumption of 1.000 TOE. *Ereğli Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 59-67. <http://dx.doi.org/10.54498/ETBD.2023.23>



"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)"

INTRODUCTION

Fundamentally, energy is the ability to do work. It is one of the fundamental quantities of physics that cannot be measured directly. Max Plank defined energy as "the ability of a system to produce activity outside of itself". Energy can occur or be used in different forms. Energy widely; It arises or is used in the form of mechanical (kinetic and potential), electrical, heat, chemical, magnetic and nuclear energy. The system can use some or all of these energy types while doing work. "Tonnes of Oil Equivalent" is the common unit in energy. (Kıyılmaz, 2019). Tons of Oil Equivalent is an important unit that allows energy resources to be expressed in a single unit and is used in energy, production and consumption calculations. TOE defines the energy released by the combustion of one ton of oil. 1 Tons of Oil is equal to 10.000.000.000 cal and approximately 11.630 MWh (Çankaya, 2022).

According to the statistical data of the General Directorate of Energy Affairs (EIGM); The highest energy consumption in Türkiye is in the industrial sector with 32%. The industry sector is followed by transportation with 24%, housing with 23%, trade and service sectors with 10%. Energy efficiency studies in the industrial sector, which has the largest share in energy consumption, will make a significant contribution to energy efficiency in Türkiye (Figure 1) (Anonymous, 2022). According to 2022 data, the energy consumption of the agricultural sector is 4%.

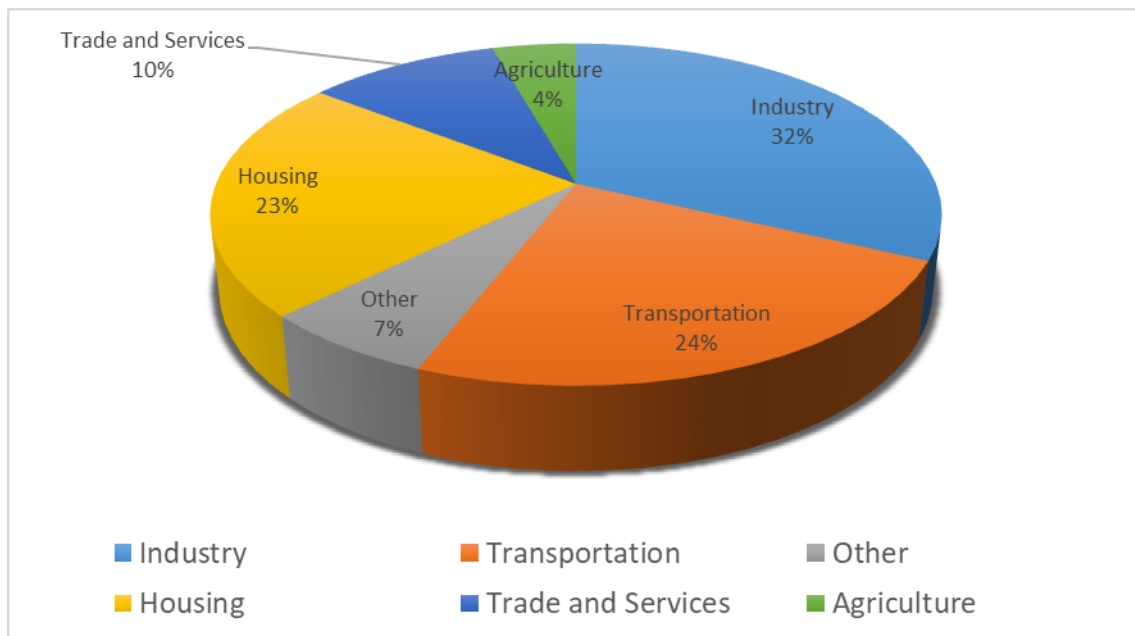


Figure 1. National Energy Balance (Anonymous, 2022)

Energy; It has a very important role in industry, transportation, mining and commercial buildings (Sitorus *et al.*, 2020). Obtaining energy in a quality, safe, continuous and environmentally friendly manner will increase people's well-being and living standards. In order for countries to grow economically, they need to produce continuously and continuously. For this reason, energy, which is an important requirement for production, must be cheap and provided safely (Haydaroğlu, 2006). Along with the developing technology in recent years, our lifestyle and habits have also changed (Uzun *et al.*, 2022). In today's global competitive environment, providing competitive advantage in every field has become one of the main goals of enterprises (Kaya and Alaykiran, 2019). In developed and developing countries, there is a continuous increase in energy consumption due to population growth, economic growth, increase in living standards and time spent inside buildings. According to the International Energy Agency (IEA); By 2040, global energy demand will increase by 30% and global electricity demand by 60% compared to current consumption, and the total population will exceed 9 billion (Al Badi and Al Sadi, 2020). Therefore, it is very important to use energy effectively and to give importance to energy saving for future generations (Balan and Yashvanth, 2020). Today, the

consumption of fossil fuels, which meet most of the energy demands, is increasing rapidly. Countries with fast developing economies have higher fossil fuel consumption demands. However, the reserves of fossil fuels do not increase at the same rate. Even if the demand for energy remains stable, it is predicted that it will be depleted in the near future, as fossil fuel reserves are limited (Yıldız *et al.*, 2018). The importance of energy efficiency in energy production and energy consumption is increasing due to reasons such as the rapid depletion of fossil fuels, our country's dependence on foreign countries at the rate of 70% in the field of energy, greenhouse gas emissions that occur during energy production and consumption, causing climate change and global warming (Karyeyen *et al.*, 2012). Energy efficiency is defined in the Energy Efficiency Law No. 5627 as “Reducing energy consumption per unit or product amount without reducing the standard of living and service quality in buildings and production quality and quantity in industrial enterprises” (Anonymous, 2007).

Energy efficiency in industry is minimizing energy consumption without reducing the production quality and production amount, without hindering the welfare level and economic development (Uzun and Değirmen, 2018). In other words, energy efficiency can be explained as a set of measures that increase efficiency and reduce energy need, such as preventing energy losses in energy uses such as steam, air, heat and gas without reducing production, and recovering various waste energies by using advanced technological equipment (Tekkol, 2019).

Energy efficiency has an important place in the policy of most developed countries. Energy efficiency improves commercial and industrial competitiveness and energy security. It also reduces environmental pollution by reducing CO₂ emissions. Energy efficiency is very important for our country, and it will both ensure the sustainable growth of our economy and increase sectoral competition. The primary energy sources in the world are rapidly depleting and new energy sources are being sought. In this respect, we can consider energy efficiency as an energy source. Studies have shown that there are great energy efficiency potentials in both industry and residence in our country (Yıldız *et al.*, 2018).

In some industrial enterprises, more energy is used than is actually required and some of the energy is wasted. This is due to the use of outdated, inefficient equipment and outdated technologies in the production process. Energy saving and efficient use of energy is very important. The purpose of using efficient equipment is to use all possible energy from the fuel. This leads to higher productivity and not only saves money. It also affects the life and safety of equipment. It reduces environmental pollution. Worldwide, country- and sector-specific analyzes show that there are significant energy efficiency improvement opportunities in the industrial sector. Most of these are low cost (Muhammad *et al.*, 2020). Since the industrial revolution, countries in the world have been competing with each other to have energy resources, as a result of this competition, energy wars are seen in the world. Energy, which has great economic importance, directs world politics. Regions where fossil fuels are found are generally always politically tense regions (Yüksel, 2020).

MATERIALS AND METHODS

In our research on efficiency in industry, that constitutes a significant part of consumption, energy study was conducted in a sample facility. Efficiency potentials were determined at the facility, and the relationship between production and energy consumption was observed (Çankaya, 2022). In the method section, the results obtained by explaining the application are given (Yurdakul and Kalaycı, 2020).

In the industrial facility where the energy survey was conducted, the electricity consumption of the compressors was measured with the Metrel brand MI2492 model energy analyzer. Picture of the energy analyzer and connection diagram of the energy analyzer are given in Figure 2, and technical information of the energy analyzer is given in Table 1.

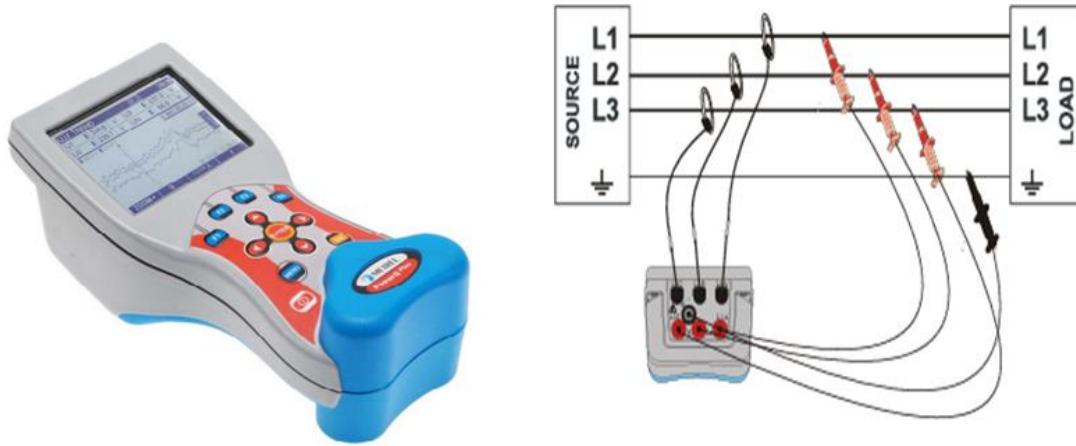


Figure 2. Energy Analyzer and Connection (Çankaya, 2020)

Table 1. Energy Analyzer Technical Information (Metrel, 2013)

Feature	Unit	Value
External DC Supply	Volt	12
	mill ampere	400
Battery Life	Hour	12
Harmonic	Degree	50
Memory	8	MB
Dimension	(mm) G x U x Y	115 x 90 x 220
Weight	g	650
Screen	LCD(160x160)	
Software	QPower	

Testo brand 875-1i model thermal camera was used for heat losses in the industrial facility where energy survey was conducted. Thermal camera is presented in Figure 3 and the technical specifications of the thermal camera are presented in Table 2.



Figure 3. Thermal Camera (Çankaya, 2020)

Table 2. *Thermal Camera Technical Information (Testo, 2012 a)*

Feature	Unit	Value
Heat	In operation (°C)	-15 / 40
	Storage (°C)	-30 / 60
Moisture	%	20 / 80
Screen	LCD (3.7 ") 320x240 pixel	
Measurement Temperature	°C	-20 with +350
Software	Soft PC (IR)	
Working Time (Battery)	Hour	4
Dimension	(mm) G x U x Y	108 x 262 x 152
Infrared Spectrum Band	µm	8 / 14
Minimum Focus Distance	cm	40

Testo brand 540 Luxmeter was used to measure the illumination intensity of inefficient lighting fixtures throughout the facility in the industrial facility where energy survey was carried out. The technical specifications of the Testo 540 Luxmeter are presented in Figure 4, and the technical specifications of the Luxmeter in Table 3.

**Figure 4.** *Luxmeter (Çankaya, 2020)***Table 3.** *Luxmetre Technical Information (Testo 20123 b)*

Feature	Unit	Value
Heat	Operating temperature (°C)	0 / 50
	Storage (°C)	-40 with 70
Dimension	(mm) G x U x Y	46 x 25 x 133
Battery Life	Hour	200
Measuring speed	Second	0.5
Weight	g	95
Measuring Range	Lux	0 with 100000
Resolution	Lux 1	

RESULTS AND DISCUSSION

Since the annual energy consumption of the energy audited enterprise is above 1000 TOE, it is obligatory to have an energy manager, to establish an ISO 50001 Energy Management System and to have an energy audit every four years (Çankaya, 2022).

The three-year (2018 - 2019 - 2020) energy costs and consumption of the energy surveyed business were examined. Figure 5, the graph of the monthly energy consumption of the enterprise in 2018 is given. It is seen that natural gas consumption is approximately twice as high as electricity consumption in all months.

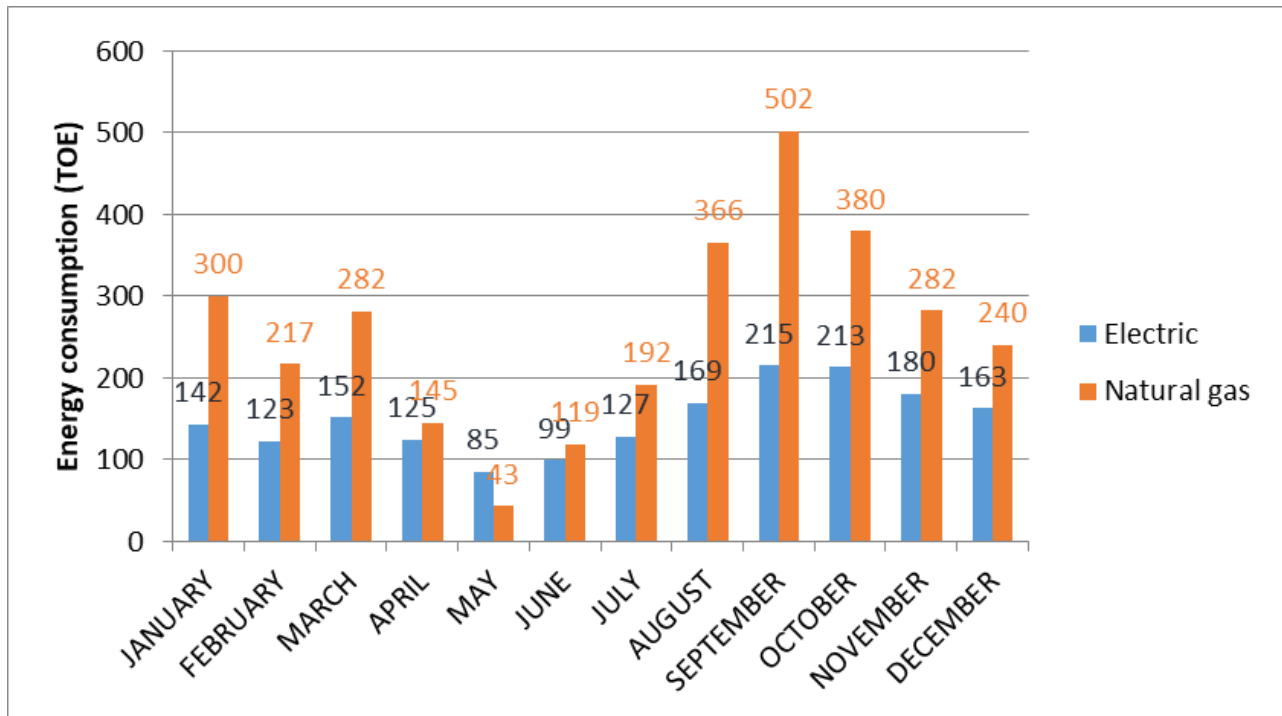


Figure 5. Monthly Energy Consumption of Industrial Enterprises in 2018

In Table 4, the annual energy consumption and costs information of the enterprise for 2018 are given. In 2018, a total of 4.858 TOE energy consumption was realized in the enterprise. While 63% of the energy consumption was natural gas, 37% was electrical energy. Although natural gas consumption is higher, 35% of the energy cost is natural gas and 65% is electricity. The reason for this is that the unit energy cost of electricity (₺/TOE) is higher than the unit energy cost of natural gas.

Table 4. Annual Energy Consumption and Cost Information in 2018

Energy Type	Consumption				Cost		The unit cost
	Quantity	Unit	TOE	% Total	₺	% Total	₺/ TOE
Electric	20.849,077	kWh	1.793	37	8.819,256	65	4.919
Natural gas	3.715,486	Sm ³	3.065	63	4.724,847	35	1.541
Total	-	-	4.858	100	13.544,104	100	-

In Figure 6, the graph of the monthly energy consumption of the enterprise in 2019 is given. Natural gas consumption is higher than electricity consumption in all months.

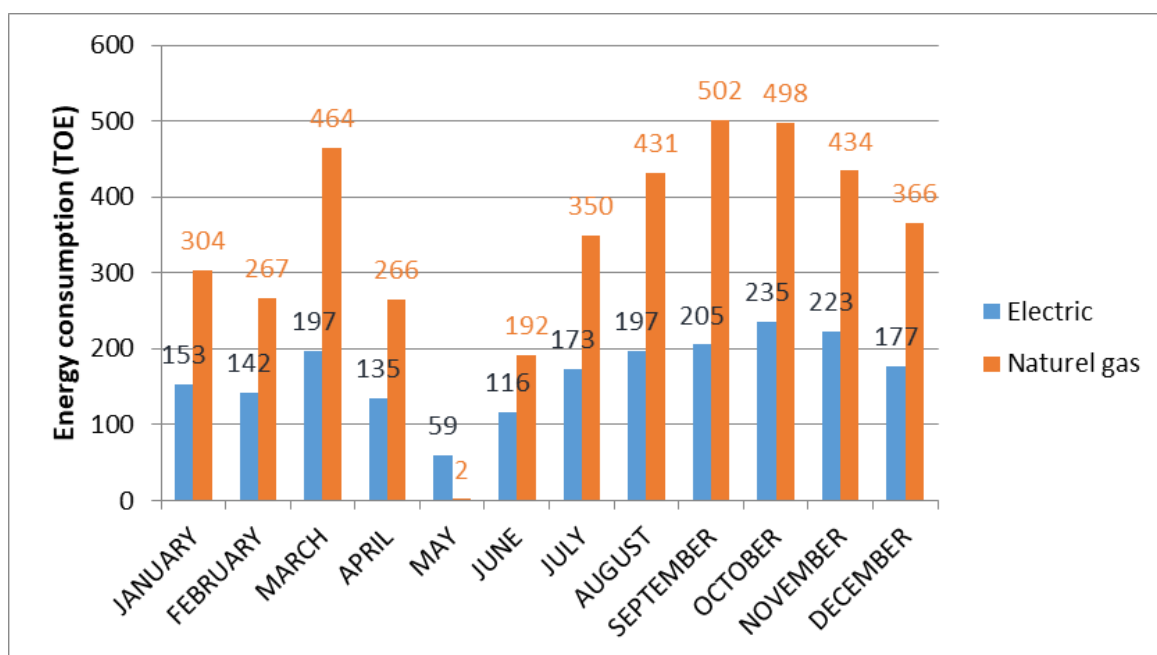


Figure 6. Monthly Energy Consumption of Industrial Enterprises in 2019

In Table 5, the annual energy consumption and cost information of the enterprise for 2019 are given. In 2019, a total of 6.089 TOE energy consumption was realized in the enterprise. Energy consumption increased by 25% in 2019 compared to 2018. While 67% of the energy consumption in 2019 was natural gas, 33% was electrical energy. Although natural gas consumption is higher, 40% of the energy cost is natural gas and 60% is electricity.

Table 5. Annual Energy Consumption and Cost Information in 2019

Energy Type	Consumption				Cost		The unit cost
	Quantity	Unit	TOE	% Total	₺	% Total	₺/TOE
Electric	23.413,776	kWh	2.014	33	12.859,739	60	6.386
Natural gas	4.940,311	Sm ³	4.076	67	8.646,482	40	2.121
Total	-	-	6.089	100	21.506,220	100	-

In Figure 7, the graph of the monthly energy consumption of the enterprise for the year 2020 is given. Natural gas consumption is higher than electricity consumption in all months.

In Table 6, the annual energy consumption and cost information of the enterprise for the year 2020 are given. In 2020, a total of 5,351 TOE energy consumption was realized in the enterprise. Energy consumption in 2020 increased by 14% compared to 2018 and decreased by 17% compared to 2019. While 65% of the energy consumption was natural gas, 35% was electrical energy. Although natural gas consumption is higher, 35% of the energy cost is natural gas and 65% is electricity. The reason for this is that the unit energy cost of electricity (₺/TOE) is higher than the unit energy cost of natural gas.

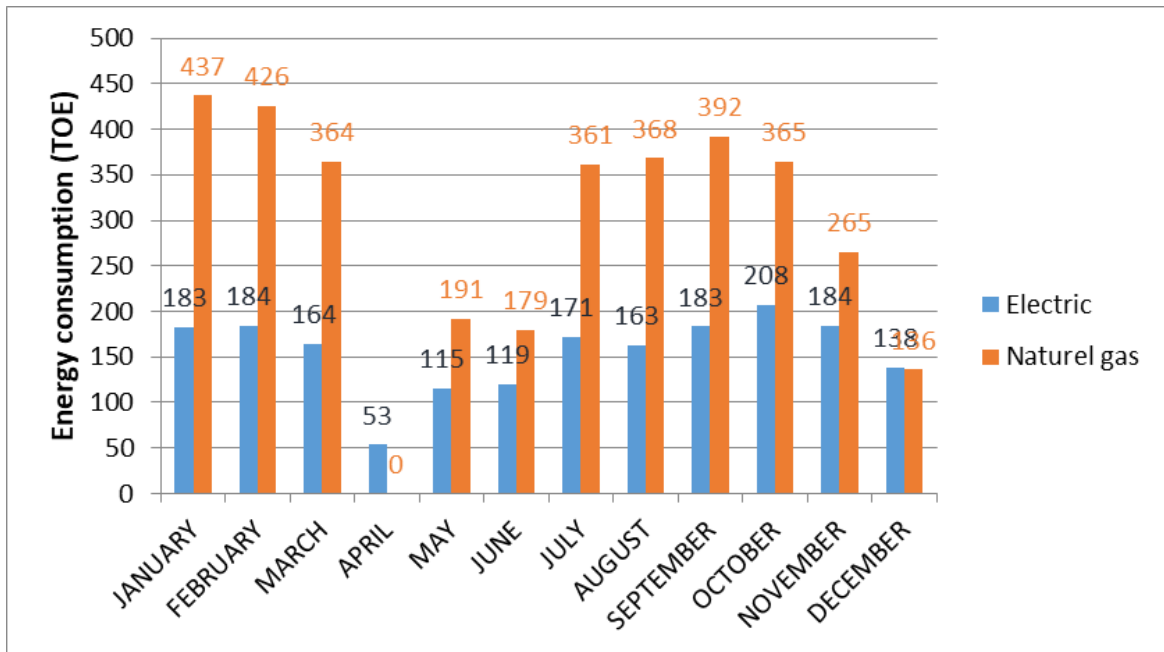


Figure 7. Monthly Energy Consumption of Industrial Enterprises in 2020

Table 6. Annual Energy Consumption and Cost Information in 2020

Energy Type	Consumption				Cost		The unit cost ₺/TOE
	Quantity	Unit	TOE	% Total	₺	% Total	
Electric	21.709,140	kWh	1.867	35	11.546,805	65	6.185
Natural gas	4.223,514	Sm ³	3.484	65	6.286,904	35	1.804
Total	-	-	5.351	100	17.833,709	100	-

CONCLUSIONS

In this study, the three-year energy cost and energy consumption of an industrial enterprise operating in the food sector, whose annual energy consumption is over one thousand tons of oil equivalent, has been examined, and suggestions have been made to increase energy efficiency and reduce energy costs.

- The energy costs and consumption of the enterprise in 2018 – 2019 and 2020 were examined in detail.
- There are two screw compressors in the facility to produce compressed air. Screw compressors throw 95% of the energy they consume into the atmosphere as waste heat due to the friction of the screw group. It is possible to recover this waste heat. A waste heat recovery system is recommended for both compressors. With the waste heat recovery system for a compressor, 52.800 m³ of natural gas is saved annually.
- Non-insulated valves and pipes were detected in the facility. When heat insulation is applied to non-insulated pipes and valves, an annual gas saving of 20.759 m³ will be achieved. If the project is implemented, 4.46 Tons of CO₂ emissions per year will be prevented.
- By replacing inefficient lighting systems with LEDs, annual electricity saving of 277.300 kWh will be achieved. In addition, as a result of LED conversion, annual 148 Tons of CO₂ emission will be prevented.
- With the improvement projects proposed to the enterprise as a result of the energy survey, an annual energy saving of 128 TOE will be achieved.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study is prepared as a part of Bekir ÇANKAYA's M.Sc. thesis (Advisor: Dr. Fatih AYDIN).

REFERENCES


- Al-Badi A.H.; Al-Sadi S.N. (2020). Toward Energy-Efficient Buildings in Oman, *International Journal of Sustainable Energy*, 39(5), 412-433.
- Anonymous (2007). Official newspaper, [online], <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/05/20070502-2.htm>, Date of Visit; [02.05.2022].
- Anonymous (2022). National Energy Balance Sheet, [online], <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>, Date of Visit; [15.05.2022].
- Balan, K.N.; Yashvanth, U. (2020). Energy Audit in Residential Building – Replacement of Portable Air Conditioner by an Energy Efficient Centralised Air Conditioner, *International Journal of Ambient Energy*, 41(2), 179 -182.
- Çankaya, B. (2022), *Energy Audit of an Industrial Enterprise with Annual Consumption Above 1.000 TOE*, MS Thesis, Necmettin Erbakan University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Konya.
- Haydaroğlu C. (2006). *The Analysis of Energy Productivity and Intensity in Turkish Industry*, MS Thesis, Anadolu University Social Sciences Institute, Eskişehir.
- Karyeyen, S.; Aksoy, M. H.; Özgören M.; Koçak, S. (2012). *Energy Efficiency in Konya Industry*, Mevlana Development Agency Regional Research Reports Series, 5, 2.
- Kaya, S.Ş.; Alaykiran, K.(2019). Failure Mode and Effects Analysis and an Application in the Casting, *Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering*, 1(2), 76-89.
- Kıyılmaz, M. B. (2019). *Principles of Energy Management in Industry and Investigation of Energy Efficiency*, MS Thesis, Muğla Sıtkı Kocaman University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Muğla
- Metrel, (2013). *Power and Harmonic Analyser*, Slovenia.
- Muhammad, J.Y.; Alhassan, S.; Abdulmajeed, I.S.A.; Waziri, N.H.; Ismail, N.A.; Tukur, F.F. (2020). Energy Audit and Management of a Tannery Company: A Case Study of Kano State, *American Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 9 (1), 1-13.
- Sitorus, A.; Yurisman, E.; Susilo, H.; Ambarita, H.; Nur T.B. (2020). Analysis of Energy Efficiency in the Krueng Raya TBBM Pertamina Building Using the Energy Audit Method, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 801(1), 012042.
- Tekkol, B. (2019). *The Role of Energy Efficiency in The Effect of Energy Consumption on Economic Growth: Turkey*, MS Thesis, Bandırma Onyedi Eylül University Social Sciences Institute, Bandırma.
- Testo, (2012 a). *Testo Termal Imager*, Germany.
- Testo, (2012 b). (*Luxmeter*), Germany
- Uzun, A.; Değirmen, M. (2018). Energy Efficiency and Energy Management in Industrial, *International Journal of Economic Studies*, 4(2), 83-97.
- Uzun, Y.; Ergün, H.; Şeker, E. (2022). Augmented Reality Approach for Stories, *Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering*, 4(2), 1-7.
- Yıldız, A.; Akgül, S.; Güvercin, S. (2018). Energy Efficiency and Applications in Industry, *Journal of Advanced Technology Sciences*, 7(1), 16-22.
- Yüksel, Ş. (2020). *Energy Efficiency of a Petroleum Chemical Industry*, MS Thesis, Kocaeli University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Kocaeli.
- Yurdakul, Ö.; Kalaycı, İ. (2020). The Effect of GLONASS on Network Based RTK Techniques (VRS, FKP, MAC) on a Short Baseline (5 Km), *Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering*, 2(2), 38-51.

Atlarda Arkadaşlık Kurma Davranışı Özelliklerinin Değerlendirmesi

Muhammet Hanifi SELVİ*¹ Yavuzkan PAKSOY² Ömer Barış İNCE³

¹Necmettin Erbakan Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veteriner Zootečni Bölümü,
Konya, Türkiye, mselvi@erbakan.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0002-9785-9174>

²Necmettin Erbakan Üniversitesi, Kemal Akman MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Konya, Türkiye,
yavuzkan7@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0002-0935-7693>

³Necmettin Erbakan Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü,
Konya, Türkiye, incebaris@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0001-8302-9607>

*Sorumlu yazar

Makale Bilgileri

ÖZ

Makale Geçmişi

Geliş: 16.08.2023

Kabul: 08.12.2023

Yayın: 29.12.2023

Anahtar Kelimeler:

At,
Arkadaşlık Kurma,
Davranış.

Yüzyıllardır insanlara karşı sadakatleri ve dostlukları ile ünlenen atlar kendi türleri içerisinde de sıkı arkadaşlık bağları kurmaktadır. Atların arkadaşlık bağlarının ölçülmesi bazı davranışların gözlenmesi ile ortaya konmaktadır. Bu çalışma özel bir at çiftliğindeki 11 baş at üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada atlar bir ay boyunca izlenerek 7 farklı eğilim ile değerlendirilmiştir. Bu eğilimler gün boyunca izlenerek kayıt altına alınmıştır. Çalışma sonunda atların çoğunlukla sosyal gruplar halinde yaşamayı sevmelerine rağmen bazı hormonal, sağlık ve anlık durumlara bağlı olarak yalnız kalmayı tercih ettiklerini belirlenmiştir. Yine arkadaşlık davranış eğilimlerinin ırk ve cinsiyete göre farklı olmadığı belirlenmiştir.

Evaluation of the Characteristics of Friendship Behavior in Horses

Article Info

ABSTRACT

Article History

Received: 16.08.2023

Accepted: 08.12.2023

Published: 29.12.2023

Keywords:

Horse,
Friendship-Building,
Behaviour.

Horses, which have been famous for their loyalty and friendship towards humans for centuries, also form tight friendship ties within their own species. The measurement of friendship ties is revealed by observing certain behaviors. This study was carried out on 11 head horses in a private horse farm. In the study, horses were monitored for one month and 7 different trends were evaluated. These trends were monitored and recorded throughout the day. As a result of the study, it is revealed that although horses mostly like to live in social groups, they prefer to be alone due to certain hormonal, health and momentary situations. Again, it has been determined that friendship behavior tendencies are not different according to race and gender.

Atıf/Citation: Selvi, M. H., Paksoy, Y., & İnce, Ö. B. (2023). Atlarda arkadaşlık kurma davranışı özelliklerinin değerlendirilmesi. *Ereğli Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 68-74. <http://dx.doi.org/10.54498/ETBD.2023.24>



"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)"

GİRİŞ

Her canlının hayatını sürdürmek için gösterdiği belli davranışlar vardır. Atlar, sosyal hayvanlardır; arkadaşlık ve temas amaçlı birbiri içinde yakınlık gösterebilirler. Doğal ortamlarında toplu halde (sürü halinde) gezerler, bu içgüdüsel bir davranıştır (Danışan *ve ark.*, 2014). Kendi grupları içerisinde çeşitli faktörlere bağlı olarak gelişen bir hiyerarşileri vardır. Bu hiyerarşi yaş, büyüklük, cinsiyet faktörlerinden etkilenir. Atlar, kendilerine benzer fiziksel özelliklere sahip bireylere yaklaşma eğilimi gösterirken aygırlara ve diğer tay annelerine yaklaşımdan kaçınırlar (Güçüyener Hacan ve Bozkurt, 2019).

Davranış çevre ile şekillenir. At, duyuvarı aracılığıyla çevreden aldığı verileri yorumlayarak davranış sergiler (Güçüyener Hacan ve Akçapınar, 2013). Kendiliğinden veya insanların etkisiyle çevrenin bozulmasına bağlı olarak hayvanların konforu ve yaşamı etkilenmekte bu da davranışlarını değiştirmekte etkili olmaktadır. (Özyiğit, 2021). Hayvanların çevresini oluşturan otlak ve meralar yanlış otlatma, yanlış ürün ve gereksiz ıslah çalışmaları sebebiyle bozulmaktadır (Armağan ve Işık, 2022). Çevredeki olumsuz değişimlere bağlı olarak canlılar strese girmekte ve böylece beslenme davranışlarında da değişiklikler görülmektedir (Bulut ve Şahin, 2021). Atların davranışları, davranış bilimi “Etoloji” kapsamında incelenir. Etoloji, birçok bilim dalına veri sağlayan bir alandır. Ancak uygulamalı bir bilim dalı olarak kabul edilmesi geç döneme rastlamıştır. Davranış oluşumu ve tanımlaması kapsamında zamana ve mekâna bağlı tepki ve tutum oluşumu, bunun sıklığı ve devam etme sürekliliği ile etolojinin nicel araştırma konuları doğmuştur.

Davranış, bir dış uyaran veya vücut içerisindeki herhangi bir kasılma nedeniyle meydana gelebilir. Yani davranış ile hayvanın bulunduğu çevre arasında bir etkileşim mevcuttur (Danışan, 2017). Atların eğitilme ve yönetilme süreci nasıl davranacakları üzerinde etkili bir faktördür. Atın sahibinden öğrendiği davranışlar atın sağlık ve refahını etkiler. “Eğitim”, “yönetim” ve “davranış” birbirine bağlı üç parametredir. Eğitim ve yönetim sürecinde gözden kaçan kusurlar davranış şeklinde çıktı gösterirler (Fenner *ve ark.*, 2020).

Beden dili tüm hayvanların profillerinin belirlenmesinde, hayvanın tavır ve davranışının değerlendirilmesinde kullanılan öznel (nitel) bir tekniktir. Etolojiye veri sağlanmasında başvurulan en önemli tekniklerden biridir. Beden diline bağlı yapılan yorumlar hayvana veya bulunduğu ortama bağlı olabildiği gibi gözlemciye de bağlı olabilir (Gronqvist *ve ark.*, 2017). Bu nedenle zaman içerisinde sistematikleştirilmiştir. Bu sayede gözlem raporları daha nicel veriler haline getirilmiş ve bilimsel bağlamda değerlendirilebilecek hale gelmiştir.

İnsanlar, hayvan yetiştiriciliğinden itibaren hayvan davranışlarını merak etmişler ve incelemişlerdir. Bu süreç yerleşik hayata ve tarım toplumuna geçiş ile başlamış uzun bir dönemdir. Bu konunun bilim dünyasında sistematik incelenmesi yakın zamanda başlamış yeni bir alandır (Savaş ve Yurtman, 2008). Atlar taşıma, ulaşım gibi eylemlerde kullanılmak üzere yüzyıllardır insanlar tarafından kullanılmaktadır. At eğitim ve uygulama süreci yüzlerce yıllık bir geçmişe sahip olmasına rağmen, sağlam verilere dayalı değildir. Geleneksel ampirik uygulamalar tam anlamıyla test edilememiştir (Fenner *ve ark.*, 2020). At destekli hizmetler üzerinde yapılan bir çalışmada daha önce bu tecrübeye sahip olmayan atların bu tecrübeye sahip atlara göre tanıdık ve tanıdık olmayan insanlara yaklaşımı arasında fark gözlemlenmiştir. Bu çalışma sosyallik ve mizaç testlerinden oluşan bir süreç olup atların davranışları birden çok koşul altında incelenmiştir. Çalışma sonuçlarından biri olarak: deneyimsiz atların sosyallik testi sırasında tanıdık kişiye yakınlık gösterdiği ve bağlı davranışlar sergilediği görülmüştür (Brubaker *ve ark.*, 2011).

Depresyon; çökkün bir duygu durumu içinde bireyin duygu, düşünce ve davranışlarında yavaşlama, mutsuzluk, umutsuzluk, yetersizlik, güçsüzlük ve keyifsizlik gibi belirtilerin yaşandığı bir sendromdur (Çunkuş *ve ark.*, 2021). İnsanlar depresyon ve stresle alakalı ruhsal problemlerinde atların arkadaşlıklarına ve insan ile kurduğu bağı ihtiyacı duymaktadırlar.

Atlarda davranış oluşumunun önemli basamaklarından biri insan ile kurduğu ilişkidir. İnsan at arasındaki ilişki hem ekonomik hem psikolojik anlamdadır. Aralarındaki duygusal ilişki iyi olmazsa ticari anlamda da atın verimi azalacaktır (performansı düşecektir). Bazı atlar ekonomik sebeplerle yetiştirilebildiği gibi bazıları ise sahipleri özelinde daha duygusal bir ortamda yetiştirilebilmektedir. Bu açıdan at ile insan arasındaki ilişki insan ve köpek arasındaki ilişkiye benzetilebilir (Dierendonck ve Goodwin, 2005). Yapılan çalışmalar, at sahibinin (veya atla ilgilenen insanın) ata karşı gösterdiği duyarsızlığın atın davranışında endişe verici ölçüde değişime neden olduğunu göstermiştir (Popescu ve Diugan 2013). At davranışı ve at psikolojisine hâkim olunmadan at yetiştiriciliği ve at antrenörlüğü yapmak mümkün değildir. Atlar öğrenme, strese girme, üzülme, sevinme gibi tepkileri insanlara benzer şekilde yaşayabilen canlılardır (Danışan, 2017). Atın davranışları ve mimiklerinde gösterdiği mikro hareketler at hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlar. Dudaklar, kulaklar ve ağız hareketleri, başının şekli ve yanal pozisyonu gerginlik ve stres kaynaklı baskılanmış bir tepkinin göstergesi olabilir (Hall ve ark., 2013).

Atlarda arkadaşlık davranışı yalnızca kendi aralarında gerçekleşmez. Atlar hem kendi aralarında hem insanlarla ve hem de diğer hayvanlarla arkadaşlık kurabilirler (Dierendonck ve Goodwin, 2005). Atlarda arkadaşlık davranışı ilk önce anne ile başlar. Taylar doğduktan sonra saatler içinde anneleri ile arkadaşlık kurar. Bu içgüdüsel bir davranıştır. Eğer bu tay yabancı at grubunda ise doğumu takip eden günlerde kendi grupları ile benzeşerek olur, diğer grup üyeleri ile etkileşim kurmaya başlar. Eğer çiftlikte yetişen bir at ise tay zamanla büyüyüp padokta gezmeye başlayınca diğer taylar ve atlar ile de arkadaş olmaya çalışır (Dierendonck ve Goodwin, 2005). Tay ister padokta ister doğada doğsun, süttten kesilme vakti geldiğinde strese girer ve fiziksel tepkiler göstermeye başlar. Bazı taylar, anaya eskisinden daha yakın davranmaya başlarken bazıları daha hırçın tepkiler gösterir. Anne atın buna gösterdiği tepki tayın tutumunu etkiler (Heleski ve ark., 2002).

Atlara, hayatları boyunca hemen her evrede sosyal davranış sergilerler. Yaşlansalar dahi yalnız kalmayı tercih etmezler. Bu sayede “sosyal gruplaşma” sağlanabilir. Genç bir atın karşılaştığı bir duruma karşı nasıl bir tepki göstereceğini öğrenebilmesi için belli bir sosyal grubun içerisinde olmalıdır. Örneğin yabancı bir aygırın bir kırsığı nasıl etkileyeceğini ve kontrol edebileceğini öğrenebilmesi ancak kendisinden daha tecrübeli aygırları gözlemleyerek gerçekleşmektedir. Yani sosyal gruplaşma, grup içerisindeki genç hayvanlara örnek olunmasını sağlar (Dierendonck ve Goodwin, 2005). Sosyalleşme aynı zamanda grup içerisindeki bireylerde stres ve gerilimi azaltır, güven duygusunun hissedilmesini sağlar. Sosyal gruplaşma, bir grup içerisinde birden çok atın yer alması ve iletişim kurması ile gerçekleşir. Bu iletişim fiziksel veya duygusal olabilir. Ancak grup içerisindeki bazı tecrübesiz atların diğer atların kişisel alanına habersiz girmesi onların sert tepki vermesine yol açabilir (bunu bir baskınlık yarışı gibi algılayabilir) ve grup içerisindeki huzurun bozulmasına neden olabilir. Bu tarz rutin sosyal hayattan uzak davranışları genellikle genç ve deneyimsiz atlar gerçekleştirir. Atların sosyal davranışlarının desteklenmesi ve duygusal açıdan yalnız hissetmemeleri için çeşitli çözümler üretilmiştir. Ayna kullanımı, serbest ev ve mera sistemlerinin kullanımı buna örnek verilebilir. Ancak bu gibi çözümler bulaşıcı hastalık riskini arttırabilir, saldırgan davranışlara ve yaralanmalara, bazı atların gıda erişiminin azalmasına veya daha az dinlenebilmesine neden olabilir (Dierendonck ve Goodwin, 2005).

Atlara yaklaşık yirmi bireylik grup oluştururlar. Bu gruplarda güçlü bir hiyerarşi mevcut olup boyut, yaş, saldırganlık, güç, cinsiyet, gruba dâhil olma süresi gibi özellikler grup içerisindeki hiyerarşiyi belirler (Güçüyener Hacan ve Akçapınar, 2013).

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın hayvan materyalini, Adana’da bulunan özel bir binicilik kulübünde bulunan farklı yaşlarda ve çeşitli ırklarda 11 baş at oluşturmuştur. Araştırmada incelenen atlar 6-15 yaş aralığında bulunan Alman (1 baş), Belçika (1 baş), Hollanda (1 baş), İngiliz (2 baş), İspanyol (2 baş),

Macar (1 baş) ve Pony (3 baş) ırkı engel atlama atlarıdır. Araştırmaya dâhil edilen atlar, 01.05.2023 – 30.05.2023 tarihleri arasında gözlem altında tutulmuştur. Bu atlar padokta ve tavlada izlenerek çeşitli davranışları kayıt altına alınmıştır. Atlar gün boyu izlenerek yaptığı davranışlara göre puanlanmıştır. Kayıt altına alınan davranışlar arasından ‘arkadaşlık kurma’ davranışının üzerinde durulmuştur. Bu davranışlar işletmenin sahibi, veteriner hekimi, antrenörü ve seyisi tarafından düzenli olarak izlenerek her gün kayıt altına alınmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada Kullanılan Atlar

Atın Adı	Yaşı	Cinsiyet	İrk
1. Matea	15	Dişi	Alman
2. Vico	15	İğdiş	Belçika
3. Quinta	15	Dişi	Hollanda
4. Heritage	6	Erkek	İngiliz
5. Araf	10	Erkek	Pony
6. Asrın Kızı	15	Dişi	Pony
7. Film	15	Dişi	Pony
8. Bal	11	Dişi	İspanyol
9. Zig Zag	13	Erkek	İspanyol
10. Carmen	4	Dişi	İngiliz
11. Maria	13	Dişi	Macar

İncelenen davranışlar 7 başlık altında toplanmıştır:

1. Birbirini koklama: Atlar padokta ya da tavlada arkadaşlık kurarken birbirini koklarlar.
2. Birbirinin vücuduna dokunma: Atlar tanımak istedikleri ve merak ettikleri atları ve nesnelere dokunurlar.
3. Birbirinin dışkısını koklama: Atlar birbirinin dışkısını koklayarak daha önce orada hangi atın bulunduğunu anlarlar.
4. Gezinti yaparken birbirini takip etme: Atlar arkadaşlık kurdukları atı dolaşırken takip ederler.
5. Arkadaşıyla gruptan ayrı durma: Arkadaş olan atlar padokta gruptan ayrılarak beraber oturlarlar.
6. Bakıcısını takip etme: Atlar kendisine yem veren, eğitim veren ve tımar eden insanları tanırlar ve arkadaş olurlar.
7. İlgilisinin sesini duyunca dikkat kesilme: Atlar kendisinin bakım ve beslemesi ile ilgilenen insanların sesini duyunca kulaklarını dikerler, heyecanlanırlar ve mutlu olurlar.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İncelenen atların tamamı dışkı koklama, ilgisini takip etme ve ilgisinin sesini duyunca dikkat kesilme davranışını göstermiştir. Bu davranışların arkadaşlık kurma davranışının temelini oluşturduğu düşünüldüğünde, bütün atların insanlarla ve diğer atlarla arkadaşlık kurma eğiliminde oldukları görülmüştür. Arkadaşlık kurmaya istekli olmalarına rağmen bazı hormonal ve morfolojik değişikliklere bağlı olarak bu isteklerini göstermemekte böylece tek kalmayı tercih etmektedirler. Çalışmada farklı cinsiyet, ırk ve yaşlarda atlar ve yine farklı özel dönemlerde (gebelik, kızgınlık vb.) olmaları atları yalnız kalmaya itmekte fakat içgüdüsel olarak arkadaşlık kurma öncesinde gördüğümüz davranışları sergilemektedirler.

Matea, 3 aylık yavrusu ile gözlenmiştir. Yavrusunu koruma ve kıskanma içgüdüleri ile diğer atlardan uzak durduğu ve hiçbir at ile temas kurma ya da koklama duyusu ile iletişime geçmediği görülmüştür. Tavasında sadece yavrusu ile kalmıştır. Padokta yavrusu ile otlamış, yavrusunu takip etmiş ya da yavrusu annesini takip etmiştir. Yavrusunun diğer atlarla arkadaşlık kurmasına izin vermemiştir. Güvendiği insanların yavrusunu sevmesine ve beslemesine izin vermiştir. İnsanlarda doğum sonrasında hormonal ve ruhsal nedenlere bağlı olarak annenin sadece yavrusu ile ilgilendiği

ve diğer canlılara ise reaksiyon gösterdiği görülmektedir (Koçyiğit Gültepe, 2022). Burada hayvanın annelik içgüdüsüne bağlı olarak koruyucu kimliği ile hareket etmesinden dolayı bu davranışlar gözlemlenmektedir.

Çizelge 2. Davranış Özellikleri

Atın Adı	Koklama	Dokunma	Dışkıyı Koklama	Takip Etme	Yalnız Durma	İlgilisini Takip Etme	İlgilisinin Sesine Dikkat Kesilme	ARKADAŞLI K KURMA
1 Matea	0	0	1	0	1	1	1	0,571429
2 Vico	1	1	1	0	1	1	1	0,857143
3 Quinta	1	1	1	1	0	1	1	0,857143
4 Heritage	1	1	1	1	0	1	1	0,857143
5 Araf	1	1	1	1	0	1	1	0,857143
6 Asrın Kızı	1	1	1	1	1	1	1	1
7 Film	1	1	1	1	0	1	1	0,857143
8 Bal	1	1	1	1	0	1	1	0,857143
9 Zig Zag	1	1	1	1	0	1	1	0,857143
10 Carmen	1	1	1	1	1	1	1	1
11 Maria	1	1	1	1	1	1	1	1

'1' Davranış takip süresince görülmüştür.

'0' Davranış takip süresince görülmemiştir.

Çizelge 2.'de atların davranış özellikleri verilerek bunların neticesinde arkadaşlık kurma davranışı puanlanmıştır. Sonuçlara göre en yüksek puanı Asrın kızı, Carmen ve Maria isimli farklı ırklardan olan ama cinsiyet olarak dişi olan atlar almıştır. Mateo dışındaki tüm atlar aynı puanlara sahipken Mateo özel durumuna bağlı olarak en düşük puanlara sahiptir. Çizelge sonuçları değerlendirildiğinde cinsiyet, ırk ve özel durum gibi faktörlere bağlı olarak atlarda arkadaşlık kurma davranışında değişiklikler gözlemlenmektedir.

Atların kendilerinin bakım ve besleme ihtiyaçlarını karşılayan insanlarla duygusal bir bağ kurdukları gözlenmiş ve onlara güvendikleri görülmüştür. Atların ilgililerini gördüklerinde ya da seslerini duyduklarında heyecanlanıp kişnemeye başladıkları ve huzurlu oldukları gözlenmiştir. Ses tüm canlılarda iletişim ve duygusal bağ kurmada önemli bir yere sahiptir (Erdoğan ve Altay, 2022). Bu yüzden at ve bakıcısı ses bağlantısıyla iyi bir iletişim kurmaktadır.

Aynı padok içinde birbiriyle iyi anlaşılan atların gruptan ayrı durdukları, birbirini taklit ettikleri, çoğunlukla birbirlerini koklayıp temas ettikleri ve gezinti sırasında biri grubun gerisinde kaldığında, diğerinin de onu beklediği gözlenmiştir (Şekil 1). Erkek atların grupla hareket ettiği görülmektedir. Bunun sebebi olarak liderlik ve doğuştan gelen koruyucu içgüdü, sürüye hâkim olma duygusu ile alakalı olduğu düşünülmektedir. İğdiş olan atımız Vico ise sadece ilgisiz olarak görülmekte ve diğer atları takip etmediği görülmektedir. Vico'nun bu ilgisizliğinin sebebi olarak kastrasyon sonrası hormonların etkisinin azalması olarak tahmin edilmektedir. Çalışmada kullanılan atların yaşlarına göre

bir inceleme yapıldığında yaşın bir etkisi bulunamamıştır. Fakat çalışmada kullanılan at sayısının artırılmasıyla daha net bilgilere ulaşılabileceği düşünülmektedir.



Şekil 1. Padokta birbiri ile iyi anlaşılan atların iletişim ve arkadaşlık davranışları

Araştırmanın yapıldığı çiftlikte, atlar tavlalarında tek başlarına kalmış, fakat tavlaların arası demir parmaklıklarla ayrılmıştır. Yavrusu olan kısırak hariç bütün atların birbirlerini demir parmaklıklar arasından kokladıkları gözlenmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİ

Bu çalışma en sadık ve dost hayvan olarak gördüğümüz atların normal günlük hayatlarında kendi türleri ve bakıcılarına karşı arkadaşlık yaklaşımını ortaya koymak için yapılmıştır. Çalışma sonucunda atların arkadaşlık kurma davranış ve eğilimlerinin yüksek olduğu görülmesine rağmen birçok hormonal, ruhsal, sağlıksal ve anlık durumlara bağlı olarak değişimler gösterdiği tespit edilmiştir. Bu çalışma meslektaşlara ve ileride yetişecek olan veteriner fakültesi öğrencilerine, at davranışlarının önemli bir parçası olan ‘arkadaşlık kurma’ konusunda bilgi verici ve literatüre katkı sağlayıcı niteliktedir.

Çalışma sonuçları incelendiğinde atlara karşı yaklaşım ve davranışların hayvanın içinde bulunduğu morfolojik, ruhsal ve sağlıksal durumlarına göre yapılması gerektiği önerilmektedir.


KAYNAKÇA

- Armağan, M. & Işık, M. İ. (2022). Karapınar (Konya) Tuzcul Alanlarındaki Kuraklığa Dayanımlı, Mera Islahında Kullanılabilecek Bitkiler, *Ereğli Tarım Bilimleri Dergisi*, 2(2), 67-74.
- Brubaker, L., Schroeder, K., Sherwood, D., Stroud, D., & Udell, M. A. (2021). Horse behavior towards familiar and unfamiliar humans: Implications for equine-assisted services. *Animals*, 11(8), 2369.
- Bulut, Ö. Ü., & Şahin, S. (2021). Obezite ve D Vitamini Düzeylerinin İnfertilite Üzerine Etkisi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 4(2), 29-33.
- Carey, A. W. (2004). “The Basics of Equine Behavior.” Retrieved (https://esc.rutgers.edu/fact_sheet/the-basics-of-equine-behavior/).
- Çunkuş, N., Karaatlı, P., Adana, F., & Arslantaş, H. (2021). Hemşirelik bölümü öğrencilerinde depresif belirtiler ve umutsuzluk düzeyi ile ilişkili faktörler. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 4(1), 6-14.
- Danışan, S., Çalışkan, H., & Özbeyaz, C. (2014). Atların öğrenme ve eğitilebilme yetenekleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 54(2), 77-84.

- Danışan, S. (2017). *Arap Atlarında Davranış Temelli Eğitimin Öğrenme Performansı Üzerinde Etkisi*. Ankara: T. C. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Erdoğan, B., & Altay, N. Terapötik İletişim Yöntemi Olarak Dijital Hikâye Anlatımının Pediatri Hemşireliğinde Kullanımı: Literatür İncelemesi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 5(1), 1-9.
- Fenner, K., Hyde, M., Crean, A., & McGreevy, P. (2020). Identifying sources of potential bias when using online survey data to explore horse training, management, and behaviour: A systematic literature review. *Veterinary Sciences*, 7(3), 140.
- Gill, W., Meadows, D. G., & Neel, V. B. (2005). *Understanding Horse Behaviour*. Agricultural MExtension Service. Tennessee: Institute of Agriculture.
- Gronqvist, G., Rogers, C., Gee, E., Martinez, A., & Bolwell, C. (2017). Veterinary and equine science students' interpretation of horse behaviour. *Animals*, 7(8), 63.
- Hacan, Ö. G., & Akçapınar, H. (2013). Behaviour of horses: a review. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 53(1), 47-57.
- Hacan, Ö., & Bozkurt, Z., (2019). "Atlarda Sosyal Temas Eksikliğinin Neden Olduğu Davranış Problemleri." Pp. 45-50 in *1. Uluslararası Tarım ve Çevre Bilimleri Araştırmaları Kongresi*. Ankara: Güven Plus Grup.
- Hall, C., Huws, N., White, C., Taylor, E., Owen, H., & McGreevy, P. (2013). Assessment of ridden horse behavior. *Journal of Veterinary Behavior*, 8(2), 62-73.
- Heleski, C. R., Shelle, A. C., Nielsen, B. D., & Zanella, A. J. (2002). Influence of housing on weanling horse behavior and subsequent welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 78(2-4), 291-302.
- Houpt, K. A. (2000). "Equine Maternal Behavior and Its Aberrations." *International Veterinary Information Ser- Vice*.
- Köseman, A., & Şeker, İ. (2015). Hippoterapi Ve Terapide Kullanılan Atların Özellikleri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12(3), 195-201.
- Mills, D. S., & McDonnell, S. M. (Eds.). (2005). *The domestic horse: the origins, development and management of its behaviour*. Cambridge University Press.
- Ozyigit, I. I. (2021). Heavy Metals in Agricultural Soils; Origins, Distribution and Effects, *Ereğli Tarım Bilimleri Dergisi*, 1(1), 46-71.
- Popescu, S., & Diugan, E. A. (2013). The relationship between behavioral and other welfare indicators of working horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33(1), 1-12.
- Savaş, T., & Yurtman, İ. Y. (2008). Hayvan davranış bilimi ve zootekni: Tanım ve izlem. *Hayvansal Üretim*, 49(2).
- Şeker, İ., & Köseman, A. (2016). Atlarda Davranış Ve Sportif Amaçlı Atlarda Önemi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 30(2), 147-155.
- Waring, G. H. (2003). *Horse Behavior*. USA: Noyes Publication /William Andrew Publisher.
- Van Dierendonck, Machteld and Goodwin, Debbie (2005) Social contact in horses: implications for human-horse interactions. In, de Jonge, F.H. and van den Bos, R. (eds.) The Human-Animal Relationship. (*Animals in Philosophy and Science*, 4) Van Gorcum, pp. 65-81.
- Yalçın, E. (2009). "Atlarda Stereotipik Davranışlar." *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 28(2):49-53.


Phenolic Content and *In-vitro* Antioxidant Activity of *Olea europaea* L. subs. *oleaster* Leaves by Supercritical CO₂ Extraction

Hatice Banu KESKİNKAYA¹ Zeliha ÜSTÜN ARGON² Süleyman DOĞU*³ Turan AKDAĞ⁴

¹Necmettin Erbakan University, Faculty of Science, Department of Biotechnology, Konya, Türkiye, haticebanu.keskinkaya@erbakan.edu.tr, 
<https://orcid.org/0000-0002-6970-7939>

²Necmettin Erbakan University, Meram Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Konya, Türkiye, ustun.zeliha@gmail.com 
<https://orcid.org/0000-0002-0541-8962>

³Necmettin Erbakan University, Meram Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Konya, Türkiye, sdogu@erbakan.edu.tr, 
<https://orcid.org/0000-0002-5352-9288>

⁴Necmettin Erbakan University, Meram Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Konya, Türkiye, turanakdag570@gmail.com, 
<https://orcid.org/0000-0003-3175-6751>
*Corresponding author

Makale Bilgileri

ÖZ

Makale Geçmişi

Geliş: 31.10.2023
Kabul: 11.12.2023
Yayın: 29.12.2023

Anahtar Kelimeler:

Supercritik CO₂ ekstraksiyonu,
Olea europaea,
Fenolik,
Antioksidan aktivite.

Bu çalışmada Akdeniz Bölgesi, Mersin ili Tarsus ilçelerinde doğal olarak yetişen ekonomik olarak önemli bir potansiyeli olan *Olea europaea* L. subs. *oleaster* (delice zeytin) çeşidine ait zeytin yapraklarının, süperkritik CO₂ ekstraksiyon yöntemi (SCFE) ile 150 bar ve 300 bar basınç altında elde edilen ekstraktlarının (sırasıyla OE1 ve OE2) total fenolik (TPC) ve total flavonoid (TFC) içeriklerinin ve in-vitro antioksidan aktivitelerinin (DPPH•, ABTS•+, CUPRAC ve metal şelatlama aktivitesi) belirlenmesi amaçlanmıştır. Süperkritik ekstraktların (OE1-OE2) TPC ve TFC değerleri sırasıyla 2418,80±102,1 – 3951,46±123,7 µg GAEs/mg ekstre ve 384,61±16,8 – 491,70±27,3 µg QEs/mg ekstre olarak hesaplandı. DPPH• radikal süpürücü aktivite hariç çalışılan in-vitro antioksidan testlerin hepsinde hem OE1 hem OE2 süperkritik ekstraktları önemli düzeyde aktivite gösterdi. ABTS•+ radikal süpürme aktivitesi OE2 süperkritik ekstresinde (IC₅₀: 30,13±0,82 µg/ml) OE1 süperkritik ekstresinden (IC₅₀: 47,21±0,36µg/mL) daha yüksek bulundu. OE2 süperkritik ekstresinde CUPRAC aktivitesi (A_{0.50}: 206,52±0,24 µg/mL) OE1 süperkritik ekstresinden (A_{0.50}: 256,71±0,13µg/mL) daha yüksek bulundu. Metal şelatlama aktivitesi ise OE2 süperkritik ekstresinde (IC₅₀: 26,26±0,72 µg/mL) OE1 süperkritik ekstresinden (IC₅₀: 30,17±0,53 µg/mL) daha yüksek gözlemlendi. DPPH• radikal süpürücü aktivite, *O. europaea* L.'nin iki ekstraktında da önemli bir aktivite göstermedi. Dolayısıyla süperkritik CO₂ ekstraksiyon yönteminde 300 bar basınç altında ekstrakte edilen (OE2) *O. europaea* subs. *oleaster* yapraklarının daha yüksek TPC/TFC ve in-vitro antioksidan aktivitelere sahip olduğu gözlemlendi. Sonuç olarak, *O. europaea* subs. *oleaster* yaprak ekstraktlarının fenolik bileşikler açısından çok güçlü bir zenginliğe sahip olduğu ve flavonoidlerin çok ilginç antioksidan potansiyele sahip oldukları gözlemlendi. Ayrıca gıda koruyucu olarak farklı alanlarda kullanılabilecek önemli fenolik bileşik olabileceğini, sentetik antioksidanlar için *O. europaea* subs. *oleaster* yapraklarının önemli bir alternatif oluşturabileceğini düşünüyoruz.

Olea europaea L. subs. *oleaster* Yapraklarının Süperkritik CO₂ Ekstraksiyonuyla Fenolik İçerik ve *In-vitro* Antioksidan Aktivitesi

Article Info

ABSTRACT

Article History

Received: 31.10.2023
Accepted: 11.12.2023
Published: 29.12.2023

Keywords:

Supercritical CO₂ Extraction,
Olea europaea,
Phenolic,
Antioxidant activities.

In the study, we aimed to define total phenolic (TPC) and flavonoid (TFC) contents and antioxidant invitro assays (DPPH•, ABTS•+, CUPRAC and metal chelating activity) of supercritical CO₂ extracts obtained by supercritical CO₂ extraction method (SCFE) under pressure of 150 bar and 300 bar of *O. europaea* subs. L. *oleaster* leaf, which grows naturally in the Tarsus district of Mersin province, in the Mediterranean Region, has an important economic potential. TPC and TFC of the supercritical samples (OE1-OE2) were predicted as 2418,80±102,1 – 3951,46±123,7 µg GAEs/mg extract and 384,61±16,8–491,70±27,3 µg QEs, respectively. Except for DPPH• radical scavenging activity, both OE1 and OE2 supercritical extracts showed significant activity in all in-vitro antioxidant tests studied. ABTS•+ radical scavenging activity in the OE2 supercritical extract (IC₅₀: 30,13±0,82 µg/ml) was determined higher than OE1 supercritical extract (IC₅₀: 47,21±0,36µg/ml). CUPRAC activity in OE2 supercritical extract (A_{0.50}: 206,52±0,24 µg/mL) was found higher than OE1 supercritical extract (A_{0.50}: 256,71±0,13µg/mL). Metal chelating activity value of OE2 supercritical extract (IC₅₀: 26,26±0,72 µg/mL) was found higher than OE1 supercritical extract (IC₅₀: 30,17±0,53 µg/mL). DPPH• assay showed not any remarkable activity in extract of *O. europaea* subs. *oleaster*. Therefore, it was observed that *O. europaea* leaves extracted under 300 bar pressure in the supercritical CO₂ extraction method (OE2) had higher TPC/TFC and in-vitro antioxidant activities. As a result, it was observed that *O. europaea* subs. *oleaster* leaf extracts had a very strong richness in terms of phenolic compounds and flavonoids had very interesting antioxidant potential. So, we proposed that *O. europaea* subs. *oleaster* leaves can be a valuable source of phenolic compounds as a food preservative in different fields, and that *O. europaea* subs. *oleaster* leaves can be an important alternative for synthetic antioxidants.

Atf/Citation: Keskinaya, H. B., Üstün Argon, Z., Doğu, S., & Akdağ, T. (2023). Phenolic Content and in-vitro antioxidant activity of *olea europaea* L. subs. *oleaster* leaves by supercritical CO₂ extraction. *Ereğli Journal of Agricultural Sciences*, 3(2), 75-85. <http://dx.doi.org/10.54498/ETBD.2023.25>



"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). (CC BY-NC 4.0)"

INTRODUCTION

The *Olea europaea* L. (Olive), belonging to the Oleaceae (Olive family), is divided into two subspecies: *O. europaea* subs. *sativa* (cultivated olive) and *O. europaea* subs. *oleaster* (wild olive). *O. europaea*, widely distributed across tropical and temperate regions worldwide, naturally prospers in maquis habitats characterized by the prevalence of the Mediterranean climate and is cultivated in countries within this region (Baytop, 1999; Ghanbari, Anwar, Alkharfy, Gilani, & Saari, 2012). Approximately 98% of the olive trees, which cover more than 8 million hectares worldwide, are located in the Mediterranean basin (Talhaoui et al., 2014). In Turkey, located within the Mediterranean basin, olives are an important product due to their economic value and production volume (Bedestenci & Vuruş, 2000).

Oleuropein is notably the prominent phenolic compound found in various olive cultivars and can be easily extracted from the phenolic fraction of olive parts (Talhaoui et al., 2014). Due to the presence of oleuropein extracted from the fruits and leaves of the olive plant, it is deemed highly significant pharmacologically (Omar, 2010). Due to the positive health effects of oleuropein, its main bioactive component, the olive leaf has been recognized as an herbal medicine by the European Medicines Agency (EMA)'s Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC) (Anonymous, 2011).

In Mediterranean countries, the olive leaf is commonly utilized in traditional treatments (Anonymous, 2011). In these countries, there is a growing belief that the olive leaf, in addition to olive oil, might contribute to the reduced incidence of certain diseases (Armutcu, Akyol, Hasgul, & Yigitoglu, 2011). In our country, the leaves are used internally as a 5% infusion to stimulate appetite, act as a diuretic, relieve constipation and reduce fever. It is also used for diabetes. Externally, it is employed for cleansing inflamed wounds and in their dressing (Baytop, 1999). Although plants are evaluated for the treatment of different illnesses (Colcimen, Arihan, Gumusok & Kilic, 2020), it is reported that their indiscriminate consumption can lead to serious health problems, especially in children (Karakuş, 2018). This situation necessitates the active involvement of preschool teachers both in the context of safeguarding the child's health and in instilling positive health behaviors to foster a healthy lifestyle in the child (Bodur, Durduran, & Küçükkendirici, 2012; Özgür & Ekuklu, 2018; Sayar, 2020).

Fundamentally, since each botanical material possesses its unique characteristics, developing extraction processes under specific conditions for each material is of utmost importance to ensure the procurement of safe products, free from hazardous substances or adverse effects that could jeopardize consumer health and well-being, and also to achieve high efficiency and to keep the quantity of organic solvents to a minimum (P. Putnik, Kovačević, Radojčin, & Dragović-Uzelaca, 2016). The success of extraction is dependent on numerous factors, including the extraction technology employed, the thermal stability of the targeted bioactive compounds for recovery, the duration of the extraction process, and the type of solvent used (Predrag Putnik et al., 2018; Roselló-Soto et al., 2015).

The most frequently declared extraction technique for polyphenols is solid-liquid extraction carried out through mechanical agitation with various organic solvents (Ameer, Shahbaz, & Kwon, 2017; Tsimidou & Papoti, 2010). When reviewing the literature, it becomes evident that many researchers commonly employ ethanol, ethyl acetate, methanol, acetone, and their aqueous solutions to extract polyphenols (Contini, Baccelloni, Massantini, & Anelli, 2008; Rosa et al., 2019). However, extractions conducted with these solvents may result in adverse effects such as low yields, thermal degradation, and substantial consumption of organic solvents (Predrag Putnik et al., 2018).

The increasing interest in both nutrition and herbal treatment methods in recent times has led to a growing fascination, particularly in olive leaves, particularly due to their richness in phenolic compounds. Olive oil is a highly significant product due to its varying amounts of triacylglycerols and small quantities of free fatty acids, pigments, sterols, glycerol, tocopherols, aroma compounds,

resinous components, and phenols (Omar, 2010). Olive leaves possess a significant amount of useful bioactive components within their chemical structure. Olive leaves contain a wide range of phenolic derivatives, comprised of flavonoids, secoiridoids, and simple phenols (Anonymous, 2011). Due to the phenolic compounds present in olive leaves, they possess antimicrobial, anti-inflammatory, antiatherogenic, antihypertensive, hypocholesterolemic, hypoglycemic, antiviral, antioxidant, and antitumoral properties (Armutcu et al., 2011; Özcan & Matthäus, 2017). Furthermore, researchers have expressed that olive leaf extracts are exceptional antioxidants and could offer as an alternative to synthetic antioxidants (Armutcu et al., 2011).

As an alternative, in this context, both pressurized liquid extraction (PLE) and supercritical fluid Extraction (SFE) are the most commonly employed techniques which are based on the utilization of compressed liquids to obtain bioactive compounds (Herrero, Castro-Puyana, Mendiola, & Ibañez, 2013). Due to their low (or zero) consumption, processes of this nature are widely recognized as green technologies. The most crucial stage in accurately determining the phenolic composition of olive leaves is the extraction phase of phenolic compounds. The type and ratio of solvent, which vary based on the extraction methods for phenolic compounds, along with factors such as pH, temperature, and sample particle size, directly impact the extraction efficiency (Abaza et al., 2011). In studies focusing on olive leaves, it has been observed that various drying methods are applied to the leaves prior to extraction (Margarita H. Ahmad-Qasem et al., 2016, Bahloul, Boudhrioua et al., 2009). During the extraction phase, various methods are employed such as pressurized liquid, ultrasound-assisted (Margarita Hussam Ahmad-Qasem et al., 2013), microwave-assisted (Rafiee, Jafari, Alami, & Khomeiri, 2011; Taamalli et al., 2012) and supercritical fluid extraction (Le Floch, Tena, Ríos, & Valcárcel, 1998).

The present study investigated the olive leaves of the *O. europaea* subs. *oleaster* (wild olive) variety, which naturally grows in the Tarsus district of Mersin province within the Mediterranean Region and holds significant economic potential. The aim was to predict the TPC and TFC compounds with the invitro antioxidant activities in the extracts obtained by the supercritical CO₂ extraction method at various pressures.

MATERIALS and METHODS

Plant Material and Collection

The plant samples of *Olea europaea* L. subs. *oleaster* species which belong to the genus *Olea* L. were collected from the Mediterranean region of Türkiye (Tarsus/Mersin). The samples of the mentioned plant were collected fresh from the province of Çokak village, where it is naturally distributed, and dried in a moisture-free environment without exposure to sunlight. Some of the collected plant samples were prepared to be herbarium samples, and their observable features in the area were also recorded. Herbarium samples belonging to the plant are kept at the Necmettin Erbakan University Ahmet Keleşoğlu Faculty of Education Biology Education Herbarium. Herbarium records of the plant were enrolled as C4: Mersin: Tarsus, Çokak Village, Han location, slopes, 390m, 19.08.2022, S. Doğu 4023. Identification of the *Olea* species which used in our study was made by Assoc. Prof. Dr. Süleyman DOĞU.

Chemicals

The chemicals used in the study were at analytical level. Quercetin, sodium carbonate, Folin-Ciocalteu reagent, gallic acid, acetic acid, hydroxytyrosol, acetonitrile, DPPH, and Trolox, were purchased from Sigma/Aldrich (Germany).

Experimental of Supercritical (SCO₂) Extraction (SCFE)

Collected and dried samples of *Olea europaea* L. subs. *oleaster* species was ground up to 0.55 mm size with a model chopper device of EMR-0-01, 28000 r/m, Emir, Istanbul, Türkiye. The ground

samples were processed with 'P-25 35L Super Critical CO₂ Extractor System' device, (Nantong Borisbang Industrial Technology Co., Ltd, BIT HUAAN) at 150 bar and 300 bar at 60 °C for 2.5 hours. The samples were stored in the refrigerator until the analysis day.

TPC and TFC measurement

According to the Folin Ciocalteu method, *O. europaea* subs. *oleaster* supercritical extracts quantified for TPC (Slinkard & Singleton, 1977) (Slinkard & Singleton, 1977). At 750 nm wavelength, absorbance was measured using a UV/vis spectrophotometer (Biochrom, England). Data were assessed using the formula measured from the std gallic acid graph:

$$\text{absorb} = 0.0123 [\text{gallic acid } (\mu\text{g}),] - 0.0155, (r_2, 0.9931)$$

TFC of the *O. europaea* subs. *oleaster* supercritical extracts was measured via aluminum nitrate method (Park, Koo, Masahuru, & Contado, 1997) (Park et al., 1997). Obtained value was predicted via UV-vis spectrophotometer (Biochrom, England) at 415 nm. Results were calculated using the std quercetin as:

$$\text{Absorb} = 0.0156 [\text{quercetin } (\mu\text{g}),] - 0.0112 (r_2, 0.9985)$$

Antioxidant Assays

Antioxidant activities of the *O. europaea* subs. *oleaster* supercritical extracts were tested using DPPH•, ABTS•+, CUPRAC and metal chelating activity assays (Keskinaya et al., 2022). BHT, BHA and EDTA were applied as standards. The IC₅₀ value (50% inhibition) was measured via graph/plotted between the antioxidant activity and the concentration of the samples.

The A 0.50 value (0.50 absorb) was measured via plotted between the concentration and absorbance of the samples. Values were presented as IC₅₀ values and inhibition (%) at 400 μg/mL concentration for DPPH•; A0.50 values and absorbance (400 μg/mL) concentration CUPRAC.

DPPH

O. europaea subs. *oleaster* supercritical samples were determined via DPPH• (Blois, 1958) (Blois, 1958). 0.4 mM of DPPH (160 μL) was put to 40 μL of sample at different concentrations. (as a control, 40 μL of methanol, 30 min/dark). The value was predicted at 517 nm. The DPPH was measured using the equation as (1):

$$\text{DPPH (\% Inhibition)} = (A_{\text{control}} - A_{\text{Sample}}) / A_{\text{Control}} \times 100 \quad (1)$$

AControl: absorb of the control, Asample: absorb of the sample.

ABTS

ABTS uses cation radical to predict the free radical scavenging activities of the *O. europaea* subs. *oleaster* supercritical extracts (Re et al., 1999). ABTS•+ (160 μL) was added to 40 μL of sample at different concentrations (10 min, at room C0) were incubated and data was predicted at 734 nm (as control, 40 μL of methanol). ABTS was measured via equation (2):

$$\text{ABTS}^{\cdot+} \text{ scavenging activity (\% Inhibition)} = (A_{\text{Control}} - A_{\text{Sample}}) / A_{\text{Control}} \times 100 \quad (2)$$

CUPRAC

The decline properties of the *O. europaea* subs. *oleaster* supercritical samples was predicted via the copper (II) ion reducing antioxidant capacity method (Apak, Güçlü, Özyürek, & Karademir, 2004). 10 mM Cu (II) 50 (μL), 7.5 mM neocuproin (50 μL) and ammonium acetate buffer 1 M (60 μL), pH=7 solutions were put into 40 μL of algae sample of various concentrations and (1 hour incubation) and incubated with 96 wells. Absorbances was determined at 450 nm.

Activity of Metal Chelating

Decker and Welch (1990) method was used to assess the chelating activities of the *O. europaea* subs. *oleaster* samples extracted supercritically.

The reaction was started by adding 40 µL of 0.2 mM FeCl₂ solution, 40 µL of ethanol, and 80 µL of 0.5 mM ferrin to 40 µL of sample solutions of different concentrations. The mix kept at room temperature for 10 min. Finally, absorbance was determined at 593 nm. The metal binding activity was measured via the equation in (3):

$$\text{Metal chelating activity (\% Inhibition)} = x \cdot 100 \quad (3)$$

Statistical Analysis

The data collected was analyzed using IBM SPSS Statistics 23.0 for Windows, which is the Statistical Package for Social Sciences. For continuous variables, descriptive analyses were conducted, and the arithmetic mean along with the standard deviation (SD) values of the variables were provided. The analysis results were interpreted with a significance level set at 0.05, and the outcomes were presented with a 95% confidence level.

RESULTS

In our study phenolic content in total flavonoids and radical scavenging *in vitro* assays (DPPH•, CUPRAC, ABTS•+, and metal chelating activity of supercritical CO₂ extracts of *O. europaea* subs. *oleaster* leaves. The leaves grow naturally in the Tarsus district of Mersin province in the Mediterranean region and have an important economic potential. Extraction of the leaves was completed by using the supercritical CO₂ extraction method (SCFE) under pressure of 150 bar and 300 bar.

The results of flavonoids and phenolics of the OE1 and OE2 supercritically extracted materials were given in Table 1. The data is presented as the mean value along with the standard error of the mean (SEM) based on three replicates (n=3). OE2 supercritical extract (3951.46±123.7 µg GAEs/mg extract) was recorded as richer than OE1 supercritical extract (2418.80±102.1 µg GAEs/mg extract) in terms of TPC. OE2 supercritical extract (491.70±27.3 µg QEs/mg extract) was recorded as richer than OE1 supercritical extract (384.61±16.8µg QEs/mg extract) according to the TFC results.

Table 1. Phenolics in Total (TPC) and Flavonoids (TFC) of *O. europaea* subs. *oleaster* Supercritical Extracts^a

Extracts	TPC (µg GAEs/mg extract ^b)	TFC (µg QEs/mg extract ^c)
OE1	2418.80±102.1	384.61±16.8
OE2	3951.46±123.7	491.70±27.3

^a: The data is given as the mean value along with the standard error of the mean.

OE1: *O. europaea* subs. *oleaster* SCFE extract 150 bar pressure,

OE2: *O. europaea* subs. *oleaster* SCFE extract 300 bar pressure. M

^b GAEs, Equivalent to gallic acid, $y=0,0123x-0,0155$ $r^2=0,9931$

^cQEs, quercetin equivalent, $y=0,0156x-0,0112$ $r^2=0,9985$

Because antioxidants operate through various mechanisms, it is advisable to use multiple methods for assessing antioxidant activity rather than relying on a single approach. We evaluated the antioxidant properties of OE1 and OE2 extracts using CUPRAC, DPPH•, metal chelating assays and ABTS•+. The findings are presented in Table 2.

ABTS in the OE2 supercritical extract (IC₅₀: 30.13±0.82 µg/ml) was determined higher than OE1 supercritical extract (IC₅₀: 47.21±0.36 µg/ml). CUPRAC activity in OE2 supercritical extract (A_{0.50}: 206.52±0.24 µg/mL) was found higher than OE1 supercritical extract (A_{0.50}:

256.71±0.13µg/mL). Metal chelating activity values of OE2 supercritical extract (IC₅₀: 26.26±0.72 µg/mL) were found higher than OE1 supercritical extract (IC₅₀: 30.17±0.53 µg/mL). The DPPH radical scavenging assay demonstrated no substantial activity in any extract of *O. europaea* subs. *oleaster*.

Table 2. Antioxidant activity of *O. europaea* subs. *oleaster* extracts.

	Antioxidant Activity								
	DPPH [•]		ABTS ^{•+}		CUPRAC		Metal Chelating		
	Inhibition (%) ^a	IC ₅₀ (µg/mL) ^b	Inhibition (%) ^a	IC ₅₀ (µg/mL) ^b	Absorbance ^c	A _{0.50} (µg/mL) ^d	Inhibition (%) ^a	IC ₅₀ (µg/mL) ^b	
Extracts	QE1	-	>400	72.11±0.29	47.21±0.36	0.73±0.10	256.71±0.13	94.77±0.51	30.17±0.53
	QE2	-	>400	77.80±0.18	30.13±0.82	0.76±0.17	206.52±0.24	90.48±0.67	26.26±0.72
Standards	BHT	87.11±0.29	24.13±0.24	86.71±0.43	13.07±0.49	2.61±0.28	27.64±0.06		
	BHA	87.90±0.22	23.21±0.37	89.03±0.72	12.88±0.31	2.96±0.09	26.95±0.02		
	EDTA							91.16±0.31	4.53±0.19

OE1: *O. europaea* SCO₂ extract 150 bar pressure, OE2: *O. europaea* SCO₂ extract 300 bar pressure.

^a: The inhibition percentages at a concentration of 400 µg/mL for the extracts are presented as the average ± standard deviation (SD)

^b: IC₅₀ values are reported as the mean ± standard deviation (SD).

^c: Mean absorbance values at a concentration of 400 µg/mL for the extracts are presented as the mean ± standard deviation (SD).

^d: Mean A_{0.50} values are reported as the mean ± standard deviation (SD).

DISCUSSION, CONCLUSION

In our study, we assessed the levels of phenolic content in total (TPC) and flavonoid (TFC) compounds, as well as the antioxidant properties *in vitro* using various assays such as ABTS^{•+}, DPPH[•], metal chelating activity, CUPRAC. These evaluations were conducted on extracts obtained from the leaves of *Olea europaea* subspecies and oleaster plants through a supercritical CO₂ extraction method (SCFE) at two different pressure levels, 150 bar and 300 bar. These plants naturally grow in the Tarsus district of Mersin province in the Mediterranean Region and hold significant economic potential.

Total phenolic and flavonoid contents of extracted materials (OE1-OE2) by supercritical method were determined as 80±102.1-3951.46±123.7 µg GAEs/mg extract and 384.61±16.8-491.70±27.3 µg QEs/mg extract respectively. In parallel with the literature (Temiz & Temur, 2017; Zhishen, Mengcheng, & Jianming, 1999), it was determined that flavonoids and phenolics content of *O. europaea* subs. *oleaster* leaves were quite high in total.

Extraction methods and solvent exchange elevate the amount of TPC/TFC and improve its antioxidant potential. In a study (Silva, Gomes, Leitão, Coelho, & Boas, 2006), lipids and pigments from different olive leaves were extracted, firstly 3 times with hexane. Then, the polyphenolic compounds were extracted and defined with terms of MeOH/water (4:1 v/v). At the study, polyphenolics are determined at a different olive culture by using the Folin-Denis method and measured between 1.170-4.010 mg 100g⁻¹ tannic acid equivalent. Another research study (Taamalli et al., 2012) evaluated the phenolic compounds in olive leaf according to the results of various techniques of extraction with HPLC/ESI/TOF/MS. Notably, the microwave-assisted extraction

method yielded the highest total phenolic content (TPC) compared to other methods, surpassing the conventional solvent extraction method that used MeOH/water (4:1, v/v) as the solvent. In the study it was predicted that the amount of oleuropein from these two methods was determined to be as highest method (Taamalli et al., 2012).

A different research study (Taamalli et al., 2012) examined the phenolic compounds found in olive leaves using various extraction methods, employing HPLC/ESI/TOF/MS. Notably, the microwave-assisted extraction method yielded the highest total phenolic content (TPC) compared to other methods, surpassing the conventional solvent extraction method that used MeOH/water (4:1, v/v) as the solvent.

Except for DPPH• radical scavenging activity, both OE1 and OE2 supercritical extracts showed significant antioxidant activity in all in-vitro antioxidant tests studied. The findings we obtained are similar to the results reported by many researchers (Sánchez-Gutiérrez et al., 2021, Khlennikov et al., 2007).

In the research carried out by Casado-Diaz et al. (2022) in 2022 to determine the antioxidant activities of *Olea europaea* leaf extract (OELE), it's declared that phenols, flavonoids, and oleuropeosides have an important role against oxidative stress. When combined with the extract OELE phenolic compounds it has a close effect on antioxidant capacity compared with their individual effects. Meanwhile, the ROS scavenging properties of phenols are related to the properties, amounts and hydroxyl position of their functional groups (Lins, Marina Piccoli Pugine, Scatolini, & de Melo, 2018). In the research of Casado-Diaz et al. (2022), the antioxidant properties of OELE which were determined by ABTS, DPPH, and FRAP assays was not reduced by inclusion in the EHO-85 gel formulation, as the results were similar to the amount of extract contained (0.1%). Also, there was a pronounced impact observed in the DPPH assay in contrast to the ABTS and FRAP assays. This result may be related to the nature of OELE, which reacts effortlessly with the DPPH radical (Gordon, Paiva-Martins, & Almeida, 2001). In our study, while the efficacy of oleaster leaf extracts was observed at different levels in ABTS, CUPRAC and metal chelating activity tests (OE1-IC50: 47.21±0.36µg/mL, OE2- IC50: 30.13±0.82 µg/mL; OE1- A0.50: 256.71±0.13 µg/mL, OE1-A0.50: 206.52±0.24 µg/mL; OE1-IC50: 30.17±0.53 µg/mL, OE2- IC50: 26.26±0.72 µg/MI, respectively). The activity of scavenging radicals of the extracted materials was not observed in the DPPH test. This difference may be due to the different phenolic compounds obtained through the SCFE extraction used and the principles of chemistry on which the antioxidant activity experiments are based on methods. In future studies, there will be an examination of the phenolic profile in *O. europaea* subs. *oleaster* leaf extracts. This analysis will focus on both the quantitative and qualitative assessment of the components responsible for antioxidant properties and their effectiveness in the conducted tests. Gikas et al. reported that the most important source of this compound in nature is the olive leaf, which is a by-product of olive cultivation, although oleuropein, which is found in the whole olive tree, is also found in olives, therefore, in its pulp, oil and wastes (alperujo) that occur during olive oil production (60-90 mg/g dry weight) (Gikas, Bazoti, & Tsarbopoulos, 2007). Studies have shown that the content of oleuropein in olive oil varies between 0.005% and 2%, in alperujo it is 0.87% and in olive leaf it is between 1-14% (Beauchamp et al., 2005).

Our study focused on evaluating the in-vitro antioxidant capabilities of supercritical extracts derived from *O. europaea* subs. *oleaster* leaves through the measurement of Total Phenolic Content (TPC) and Total Flavonoid Content (TFC). The results of our investigation indicate that these extracts are exceptionally rich in flavonoids and phenolic compounds, in particular, demonstrate significant antioxidant potential, consistent with findings from earlier studies (Baharfar et al., 2015, Tungmunnithum et al., 2018, Huang et al., 2011).

This suggests that these extracts could serve as a valuable source of phenolic compounds

suitable for use in various applications, such as preservation of foods and developing products in pharmaceutical sectors and various industrial applications.

As a result, there are multifaceted studies on the extraction of phenolics from plants, the use of the biological potential of wastes is mainly restricted to antioxidant activity and antimicrobial activity (Dai et al., 2010). The study aimed to evaluate various unexplored biological activities of bioactive substances which extracted from plants using SCFE. Nowadays, application of SCFE for the extraction of bioactive substances from plant materials and fruit wastes has not been exactly realized and has been restricted to applications in the food industry. However, the significant advantages of SCFE offers a low operating cost and a greener eco-friendly extraction approach in the related industry.

Acknowledgements

Supercritical CO₂ extraction method in study was carried out in Medical and Cosmetic Plants Application and Research Center (TİBAM), Necmettin Erbakan University.

Funding

This research; has been financially supported by project number the 2217MER19001 from Necmettin Erbakan University Coordinatorship of Scientific Research Projects.

REFERENCES

- Abaza, L., Ben Youssef, N., Manai, H., Haddada, F. M., Methenni, K., & Zarrouk, M. (2011). Chétoui olive leaf extracts: Influence of the solvent type on phenolics and antioxidant activities. *Grasas y Aceites*, 62(1), 96–104. <https://doi.org/10.3989/gya.044710>
- Ahmad-Qasem, Margarita H., Ahmad-Qasem, B. H., Barrajon-Catalan, E., Micol, V., Cárcel, J. A., & García-Pérez, J. V. (2016). Drying and storage of olive leaf extracts. Influence on polyphenols stability. *Industrial Crops and Products*, 79, 232–239. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.11.006>
- Ahmad-Qasem, Margarita Hussam, Cánovas, J., Barrajon-Catalan, E., Micol, V., Cárcel, J. A., & García-Pérez, J. V. (2013). Kinetic and compositional study of phenolic extraction from olive leaves (var. Serrana) by using power ultrasound. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 17, 120–129. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2012.11.008>
- Ameer, K., Shahbaz, H. M., & Kwon, J. H. (2017). Green Extraction Methods for Polyphenols from Plant Matrices and Their Byproducts: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(2), 295–315. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12253>
- Anonymous. (2011). Assessment report on *Olea europaea* L., folium. European Medicines Agency. *Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC)*, 20 Novembe.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., & Karademir, S. E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26), 7970–7981. <https://doi.org/10.1021/jf048741x>
- Armutcu, F., Akyol, S., Hasgul, R., & Yigitoglu, M. (2011). Biological Effects and the Medical Usage of Olive Leaves. *Spatula DD*, 1(3), 159–165. <https://doi.org/10.5455/spatula.20111013104724>
- Bahloul, N., Boudhrioua, N., Kouhila, M., & Kechaou, N. (2009). Effect of convective solar drying on colour, total phenols and radical scavenging activity of olive leaves (*Olea europaea* L.). *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 2561–2567. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02084.x>
- Baharfar, R., Azimi, R., & Mohseni, M. (2015). Antioxidant and antibacterial activity of flavonoid-, polyphenol- and anthocyanin-rich extracts from *Thymus kotschyanus* boiss & hohen aerial parts. *Journal of food science and technology*, 52(10), 6777–6783. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1752-0>

- Baytop, T. (1999). *Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün)*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi.
- Beauchamp, G. K., Keast, R. S., Morel, D., Lin, J., Pika, J., Han, Q., Lee, C. H., Smith, A. B., & Breslin, P. A. (2005). Phytochemistry: ibuprofen-like activity in extra-virgin olive oil. *Nature*, *437*(7055), 45–46. <https://doi.org/10.1038/437045a>.
- Bedestenci, H. Ç., & Vuruş, H. (2000). Türkiye’de Zeytin Üretimi ve Geleceği. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, *3*(2), 136–144.
- Blois, M. S. (1958). Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. *Nature*, *181*, 1199–1200.
- Bodur, S., Durduran, Y., & Küçükkendirci, H. (2012). Sağlık Bilgisi Dersi Veren Öğretmenlerin Sağlık Bilgi Düzeyinin Değerlendirilmesi. *Selcuk Tıp Dergisi*, *28*(3), 152–156.
- Casado-Diaz, A., Moreno-Rojas, J. M., Verdú-Soriano, J., Lázaro-Martínez, J. L., Rodríguez-Mañas, L., Tunez, I., Pereira-Caro, G. (2022). Evaluation of Antioxidant and Wound-Healing Properties of EHO-85, a Novel Multifunctional Amorphous Hydrogel Containing *Olea europaea* Leaf Extract. *Pharmaceutics*, *14*(349), 1–14. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14020349>
- Colcimen, N., Arihan, O., Gumusok, S., & Kilic, C. S. (2020). Effect of The *Opopanax Hispidus* Plant’s Aerial Parts Extract on Mice Ovary. *Selcuk Tıp Dergisi*, *36*(1), 44–47. <https://doi.org/10.30733/std.2020.01393>
- Contini, M., Baccelloni, S., Massantini, R., & Anelli, G. (2008). Extraction of natural antioxidants from hazelnut (*Corylus avellana* L.) shell and skin wastes by long maceration at room temperature. *Food Chemistry*, *110*(3), 659–669. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.02.060>
- Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules (Basel, Switzerland)*, *15*(10), 7313–7352. <https://doi.org/10.3390/molecules15107313>
- Decker, E. A., & Welch, B. (1990). Role of Ferritin as a Lipid Oxidation Catalyst in Muscle Food. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *38*(3), 674–677. <https://doi.org/10.1021/jf00093a019>
- Ghanbari, R., Anwar, F., Alkharfy, K. M., Gilani, A. H., & Saari, N. (2012). Valuable nutrients and functional bioactives in different parts of olive (*Olea europaea* L.)-A review. *International Journal of Molecular Sciences*, *13*. <https://doi.org/10.3390/ijms13033291>
- Gikas, E., Bazoti, F. N., & Tzarbopoulos, A. (2007). Conformation of oleuropein, the major bioactive compound of *Olea europea*. *Journal of Molecular Structure: THEOCHEM*, *821*, 125–132. <https://doi.org/10.1016/j.theochem.2007.06.033>
- Gordon, M. H., Paiva-Martins, F., & Almeida, M. (2001). Antioxidant activity of hydroxytyrosol acetate compared with that of other olive oil polyphenols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *49*, 2480–2485. <https://doi.org/10.1021/jf000537w>
- Herrero, M., Castro-Puyana, M., Mendiola, J. A., & Ibañez, E. (2013). Compressed fluids for the extraction of bioactive compounds. *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, *43*, 67–83. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2012.12.008>
- Huang, B., Ke, H., He, J., Ban, X., Zeng, H., & Wang, Y. (2011). Extracts of *Halenia elliptica* exhibit antioxidant properties in vitro and in vivo. *Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, *49*(1), 185–190. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.10.015>
- Karakuş, A. (2018). Antikolinerjik Zehirlenmelerde Unutulmaması Gereken Acil: *Datura* Zehirlenmeli Olgu. *Selcuk Tıp Dergisi*, *34*(2), 82–83. <https://doi.org/10.30733/std.2018.00804>
- Keskinkaya, H. B., Deveci, E., Güneş, E., Okudan, E. Ş., Akköz, C., Gümüş, N. E., & Karakurt, S. (2022). Chemical Composition, In Vitro Antimicrobial and Antioxidant Activities of Marine Macroalgae *Codium fragile* (Suringar) Hariot. *Commagene Journal of Biology*, *6*(1), 94–104. <https://doi.org/10.31594/commagene.1084336>.
- Khlebnikov, A. I., Schepetkin, I. A., Domina, N. G., Kirpotina, L. N., & Quinn, M. T. (2007). Improved quantitative structure-activity relationship models to predict antioxidant activity of flavonoids in


- chemical, enzymatic, and cellular systems. *Bioorganic & medicinal chemistry*, 15(4), 1749–1770. <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2006.11.037>
- Le Floch, F., Tena, M. T., Ríos, A., & Valcárcel, M. (1998). Supercritical fluid extraction of phenol compounds from olive leaves. *Talanta*, 46, 1123–1130. [https://doi.org/10.1016/S0039-9140\(97\)00375-5](https://doi.org/10.1016/S0039-9140(97)00375-5)
- Lins, P. G., Marina Piccoli Pugine, S., Scatolini, A. M., & de Melo, M. P. (2018). In vitro antioxidant activity of olive leaf extract (*Olea europaea* L.) and its protective effect on oxidative damage in human erythrocytes. *Heliyon*, 4(9), 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00805>
- Omar, S. H. (2010). Oleuropein in olive and its pharmacological effects. *Scientia Pharmaceutica*, 78, 133–154. <https://doi.org/10.3797/scipharm.0912-18>
- Özcan, M. M., & Matthäus, B. (2017). A review: benefit and bioactive properties of olive (*Olea europaea* L.) leaves. *European Food Research and Technology*, 243, 89–99. <https://doi.org/10.1007/s00217-016-2726-9>
- Özgür, E. A., & Ekuklu, G. (2018). Okul Öncesi Çocuk Sağlığının Geliştirilmesine Yönelik Bir Eğitim Uygulaması. *Selcuk Tıp Dergisi*, 34(2), 60–64. <https://doi.org/10.30733/std.2018.01031>
- Park, T. K., Koo, M. H., Masahuru, I., & Contado, J. I. (1997). Comparison of the flavonoid aglycone contents of *Apis mellifera* propolis from various regions of Brazil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 40(1), 97–106.
- Putnik, P., Kovačević, D. B., Radojčin, M., & Dragović-Uzelaca, V. (2016). Influence of acidity and extraction time on the recovery of flavonoids from grape skin pomace optimized by response surface methodology. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*, 30(4), 455–464. <https://doi.org/10.15255/CABEQ.2016.914>
- Putnik, Predrag, Lorenzo, J. M., Barba, F. J., Roohinejad, S., Jambrak, A. R., Granato, D., ... Kovačević, D. B. (2018). Novel food processing and extraction technologies of high-added value compounds from plant materials. *Foods*, 7(7), 1–16. <https://doi.org/10.3390/foods7070106>
- Rafiee, Z., Jafari, S. M., Alami, M., & Khomeiri, M. (2011). Microwave-assisted extraction of phenolic compounds from olive leaves; a comparison with maceration. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 21, 738–745.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay Author. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9–10), 1231–1237. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- Rosa, A. D., Junges, A., Fernandes, I. A., Cansian, R. L., Corazza, M. L., Franceschi, E., ... Valduga, E. (2019). High pressure extraction of olive leaves (*Olea europaea*): bioactive compounds, bioactivity and kinetic modelling. *Journal of Food Science and Technology*, 56(8), 3864–3876. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03856-w>
- Roselló-Soto, E., Koubaa, M., Moubarik, A., Lopes, R. P., Saraiva, J. A., Boussetta, N., ... Barba, F. J. (2015). Emerging opportunities for the effective valorization of wastes and by-products generated during olive oil production process: Non-conventional methods for the recovery of high-added value compounds. *Trends in Food Science and Technology*, 45(2), 296–310. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.07.003>
- Sánchez-Gutiérrez, M., Bascón-Villegas, I., Rodríguez, A., Pérez-Rodríguez, F., Fernández-Prior, Á., Rosal, A., & Carrasco, E. (2021). Article valorisation of olea europaea l. Olive leaves through the evaluation of their extracts: Antioxidant and antimicrobial activity. *Foods*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/foods10050966>
- Sayar, E. H. (2020). Aeroallergen Sensitivity of Atopic Children in Alanya Region. *Selcuk Tıp Dergisi*, 36(3), 226–231. <https://doi.org/10.30733/std.2020.01390>
- Silva, S., Gomes, L., Leitão, F., Coelho, A. V., & Boas, L. V. (2006). Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of *Olea europaea* L. Fruits and Leaves. *Food Sci Tech Int*, 12(5), 385–396.

<https://doi.org/10.1177/1082013206070166>

- Slinkard, K., & Singleton, V. L. (1977). Total Phenol Analysis: Automation and Comparison with Manual Methods. *Am J Enol Vitic*, 28, 49–55. <https://doi.org/10.5344/ajev.1977.28.1.49>
- Taamalli, A., Arráez-Román, D., Ibañez, E., Zarrouk, M., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2012). Optimization of microwave-assisted extraction for the characterization of olive leaf phenolic compounds by using HPLC-ESI-TOF-MS/IT-MS2. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(3), 791–798. <https://doi.org/10.1021/jf204233u>
- Talhaoui, N., Gómez-Caravaca, A. M., León, L., De la Rosa, R., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2014). Determination of phenolic compounds of “Sikitita” olive leaves by HPLC-DAD-TOF-MS. Comparison with its parents “Arbequina” and “Picual” olive leaves. *LWT - Food Science and Technology*, 58(1), 28–34. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.03.014>
- Temiz, M. A., & Temur, A. (2017). Effect of solvent variation on polyphenolic profile and total phenolic content of olive leaf extract. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 27(1), 43–50. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.305097>
- Tsimidou, M. Z., & Papoti, V. T. (2010). *Bioactive Ingredients in Olive Leaves. Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374420-3.00039-5>
- Tungmunnithum, D., Thongboonyou, A., Pholboon, A., & Yangsabai, A. (2018). Flavonoids and Other Phenolic Compounds from Medicinal Plants for Pharmaceutical and Medical Aspects: An Overview. *Medicines (Basel, Switzerland)*, 5(3), 93. <https://doi.org/10.3390/medicines5030093>
- Zhishen, J., Mengcheng, T., & Jianming, W. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00102-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00102-2)

1854- 1855 Yıllarında Hotamış Türkmenlerindeki Tarımsal Yapı İçinde Tarla Tarımı

Ramazan ACAR*¹ İsmail KIVRIM²

¹ Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye,
racar@selcuk.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0002-3347-6537>

² Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sosyal ve Beşerî Bilimler Fakültesi, Tarih Bölümü, Konya, Türkiye,
ikivrim@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0002-4556-7524>

*Sorumlu yazar

Makale Bilgileri

ÖZ

Makale Geçmişi

Geliş: 16.05.2023

Kabul: 14.12.2023

Yayın: 29.12.2023

Anahtar Kelimeler:

Hotamış Türkmenleri,
Tarla Tarımı,
Tarım Tarihi,
Üretim.

Bu makalede göçebelikten yerleşik hayata geçen Hotamış Türkmenlerinin 1844-1845 yılları arasındaki tarla tarımı incelenmiştir. Hotamış Türkmenlerinin tarımsal üretimini etkileyen sosyal ve coğrafi yapı belirlenerek tartışılmıştır. Sosyal ve coğrafi yapı Türkiye'nin tarım tarihi açısından da fazlaca öneme sahiptir. Hotamış Türkmenlerinin 1844-1845 yıllarını incelediğimiz bu makalede, bu kişilerin konar-göçerlik hayatlarındaki hayvancılık tarım kolundan kısa sürede o zamanki şartlarda dikkate alınınca tarla tarımında bu kadar alada bu faaliyetleri yapmaları takdir edilmelidir. Buna günlük ihtiyaçlar ve devletin uyguladığı politikalarında teşvik ettiğini öngörülebilir. Daha fazla arazinin ekilmesinin oluşmamasının sebepleri ise, kültürel alışkanlıklardan kaynaklandığı gibi, coğrafyadaki ekolojik yapı içindeki karasal iklimin, yerleşilen topografyanın, toprak vb. unsurların etkisinde olduğu da unutulmamalıdır. Bunların yanı sıra Hotamış gölü sebebiyle iç ticarete kamış (çatı örtüsü, yer sergisi, koyun ağılı inşası, süt ürünlerinin muhafazası), balıkçılık ile de üretim anlamında faaliyetlerde bulunmuşlardır. Bu gelenek içinde Tarla tarımından elde ettikleri ürünlerin muhafazası ve pazara sevkinde dokuma yün çuvalı, taşımacılıkta ise devenin yanında yakın yerlere Çergeli at arabasına serilen Geri denilen kıl çadırları kullanmışlardır. Fazla üretim yapıldığı yıllarda yine ürünlerin muhafazasında ambar ve yer altı depolaması olan teknik terim olarak Hermetik depo denilen silo şeklini de kullanmışlardır.

Field Farming in the Agricultural Structure of the Hotamış Turkmen in 1854-1855

Article Info

ABSTRACT

Article History

Received: 16.05.2023

Accepted: 14.12.2023

Published: 29.12.2023

Keywords:

Hotamış Turkmens,
Field Crops,
Agricultural History,
Production

This article examines the field agriculture of the Hotamış Turkmen people who transitioned from nomadic to settled life between the years 1844-1845. The social and geographical structures influencing the agricultural production of the Hotamış Turkmen people are identified and discussed. The social and geographical structure holds significant importance in the agricultural history of Turkey as well. In this article focusing on the years 1844-1845 for the Hotamış Turkmen people, their engagement in field agriculture to such an extent, considering their previous nomadic lifestyle primarily focused on animal husbandry, should be appreciated given the conditions of that time. It can be anticipated that daily needs and government policies encouraging such activities played a role in this shift. The reasons for not expanding cultivation further can be attributed to cultural habits, as well as the impact of ecological factors such as the continental climate, topography of the settled area, and soil quality. Additionally, due to Hotamış Lake, they engaged in production activities related to internal trade, such as using reeds for thatching (roof covering, floor mat, sheepfold construction, preservation of dairy products), and fishing. Within this tradition, they used woven wool sacks for storing products obtained from field agriculture and a type of tent called "Geri" laid out on a Çergeli horse-drawn cart for transportation, especially to nearby places next to the camel. In years of surplus production, they also utilized a silo-like storage technique termed "Hermetic Depot" for preserving and storing products.

Atıf/Citation: Acar, R., & Kıvrım, İ. (2023). 1854- 1855 yıllarında Hotamış Türkmenlerindeki tarımsal yapı içinde tarla tarımı. *Ereğli Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 86-96. <http://dx.doi.org/10.54498/ETBD.2023.26>



"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). (CC BY-NC 4.0)"

GİRİŞ

Tarım esas itibariyle bitkisel üretim ve hayvansal üretim olarak iki üretim şeklini kapsayan faaliyet alanıdır. Bu faaliyetlere destek veren tarım makineleri, tarımsal yapılar ve sulama, pazarlama vb. uygulamalarda tarımın içindeki faaliyetler olarak kabul edilir. Dolayısı ile konuyu bu bütünlük içinde ortaya koymak uygun bir yaklaşım olacaktır (Direk, 2012). Günümüzde de stratejik öneme sahip olan tarım, Osmanlı Devleti'nin ekonomik yaşamında da önemli bir yere sahipti. Köylerde yaşayan çiftçiler, geçimlerini toprağı işleyerek sağlamaktaydılar. Ziraat yapan köylüler, elde ettikleri ürünün vergisini vererek, sorumluluklarını yerine getirirlerdi. Osmanlı Devleti'nin ilk dönemlerinde, devletin savaşlar kazanıp bol ganimet elde etmesinin de etkisiyle reyanın(vatandaş) fazla vergi vermeye mecbur tutulmadığı fakat tımar sisteminin bozulması ve devletin de savaşlardan galip ayrılamamasının da etkisiyle daha sonraları vergilerinin ağırlaştırıldığı görülmektedir (Koç, 2005). 1858 tarihinde yürürlüğe konan arazi kanunnamesi ile miri topraklar hızla özel mülkiyete geçmiştir. Fakat bu kanun çıkmadan önce toprakta özel mülkiyeti tanıyan bazı hükümler de getirilmiştir. 17 Mayıs 1847 ve 21 Mayıs 1847 tarihli iki nizamname ile kişilerin tasarrufundaki topraklara tapu verilmiş ve bu alandaki yolsuzlukları önlemek için tapu senetlerinin hükümet merkezinde defterhane ve defter emini tarafından verilmesi öngörülmüştür (Koç, 2005). 1848 ile 1876 yılları arasında tarım gelirleri yaklaşık üç kat artış göstermiştir. Dönem içinde devlet tekellerinin kaldırılması ve devlet mubayaalarının (alımının) çok sınırlı bir düzeye inmesi ise piyasaya dönük üretimi teşvik etmiştir. Bu gelişmelere rağmen, tarımda teknolojik alet kullanımını ise çok sınırlı kalmıştır (Koç, 2005). Başlangıçta konargöçer bir hayat yaşayan toplum imparatorluğun gelişmesi ve idari düzenin yerleşmesi ile yerleşik hayata geçmiştir. Tüm sanayi öncesi toplumlarında görülen ortak özellik imparatorlukta da yaşanmıştır. Osmanlı döneminin sosyal, kültürel ve ekonomik tarihi hakkında bilgi veren Tahrir Defterlerindeki kayıtlar nüfusun %80-90'ının tarımsal faaliyetlerden gelir elde ettiğini göstermektedir. Tahrir defterleri üzerinde yapılan araştırmalara göre toplam üretimin %90'ını aşan bir oranda tahıl ürünleri üretildiği saptanmıştır (Öz, 2000a, b). Bütün vilayetlerde ekili toprakların üçte ikisi ile tamamı arasında değişen bir bölümü tahıl ekimine ayrılıyordu. Bunlar arasında en çok ekimi yapılan ürün buğdaydı. Anadolu'da ise Muş, Tokat, Elâzığ, Amasya, Malatya, Aydın, İzmir, Antakya, Burdur, Konya ve Ankara'da yetiştirilmekteydi. Çavdar ise buğday ekiminin yapılmadığı arazilerde yetiştiriliyordu (Koç, 2005).

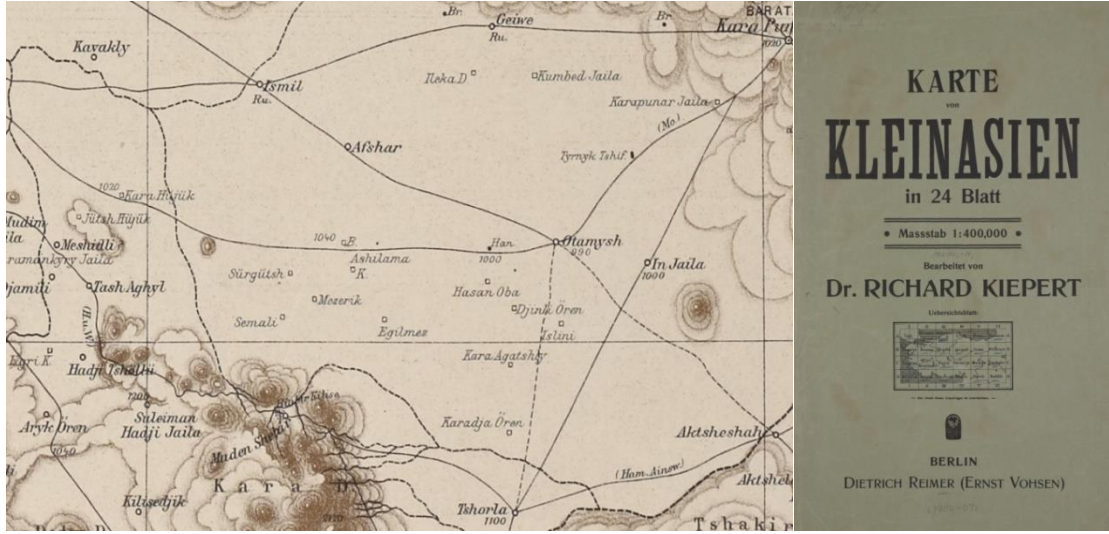
Sürekli savaşlar fazla askeri barındırmayı gerektirdiği yıllarda, bunların beslenmeleri için üretimi artırma baskıları ile ek vergilerin olması, sonuçta üretimi artırma düşüncesi ile tezat durumlarında ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Ayrıca doğa olayları, eşkıyalık hareketleri, kıtlıklar gibi sebeplerle çiftçilerin geçimlerini şehirlerde aramalarına, bu ve benzeri sebeplerle de geniş tarım arazilerinin boş kaldığı da görülmüştür (Direk,2012). Osmanlı Devleti'nde 16. asırdan beri fetihler devri kapanınca, toprak kazançları ve rant kaynaklarının daralması, paranın devamlı olarak kıymetini kaybetmesi, köyden kente göçü ve sipahi vs gibi unsurların esnaflığa, geçim vasıtası olarak sanata yönlendirmiştir. Devlet otoritesini ellerinde tutanların yağma gibi hareketler içinde olmaları en başta çiftçiyi ve rant kaynaklarını soyma, sömürme işlemleri imparatorluğun çözülme devrinin sıkıntılarında olmuştur (Ülgener, 1991).

Tüketim fazlası artık ürün oluşturamayan, işleyen bir toprak düzeni kuramayan, vergi toplayamayan yönetimlere çağdaş anlamda "devlet" denilemez (Güvenç, 1994). Osmanlı Devleti bunu sağlamak için son zamanlarında gayret göstermiştir.

Hotamış Türkmenlerinin Osmanlı Devleti'nde Yerleştirilme Şekli

Hotamış Türkmenleri Hotamışa (Eski ismi Suğur) farklı zamanlarda Derbent sistemi içinde derbentçi olarak yerleştirilen Beydili ve Avşar ağırlıklı olarak birçok Türkmen (Oğuz) topluluklarından oluşmuş, Osmanlı yerleştirme politikası neticesinde yerleştirilmiş Türkmenlerden oluşmaktadır (Sümer,1992; Orhonlu, 1990; Halaçoğlu, 1997; Kıvrım, 2019). Derbentler daimî

oturulacak yer olduğundan ziraat yapıp geçinmelerini sağlayacak belirli miktarda arazi dağıtılmakta, ayrılan arazinin timar, zeamet ve vakıf olmaması, hiç kimsenin mülküne dahil olmayan topraklardan olması lazımdı. Yerleştirilen kişi sayısı fazla olur da arazi yetersiz olursa, sahipsiz ve kimse tarafından tasarruf edilmeyen topraklar da derbent hudutları içine alınarak ihtiyaç sahiplerine dağıtılıyordu (Orhonlu, 1990; Halaçoğlu,1997). Topraklar derbendciler arasında anlaşmazlığa meydan vermeyecek şekilde bölünüyordu. Dağıtılan topraklar ev ve ziraat yapmak içindi. Derbent ağasının ayrı bir tahsisatı vardı. Buralara yerleşen insanların çoğu konar-göçer oldukları için sahip oldukları hayvanları otlatacakları mera temini de önemli husus olarak sağlanırdı. Derbent adetine göre vergiye tabi olan kimselerin evli olanlarından alınması lazım gelen arpa ve buğday, kazai bakımdan bağlı oldukları kadılığın ağırlık ölçüsü (kile) alına gelmiş olup, bu aynı olarak tahsil edildiği halde bazı memurlar onun yerine fazla para alma cihetine de gitmişlerdir (Orhonlu, 1990). Ayrıca besledikleri hayvanlardan da kanuna göre vergi almışlardır.



Şekil 1. 1902’de Almanların Yayınladığı Harita Kitabında Hotamış Yöresi

Osmanlı Devleti; XIX YY sonuna değin göçebe aşiretleri yerleştirme politikasını ısrarla uygulamaya çalışmış; yerleşik-göçebe ayırımını sürdürmüştür. ”Toprağı şenlendirme” adı verilen devlet politikasının amacı, göçebe tebaayı vergi ödeyen reaya durumuna getirmektir. Devlet açısından yeri yurdu belli, ekonomik varlığı yüksek, savaş gücü düşük olan tarımcıyı (çiftçiyi) vergilendirmek kolay görüldüğü halde, göçebe hayvancıyı vergilendirmek zordur (Güvenç, 1994).

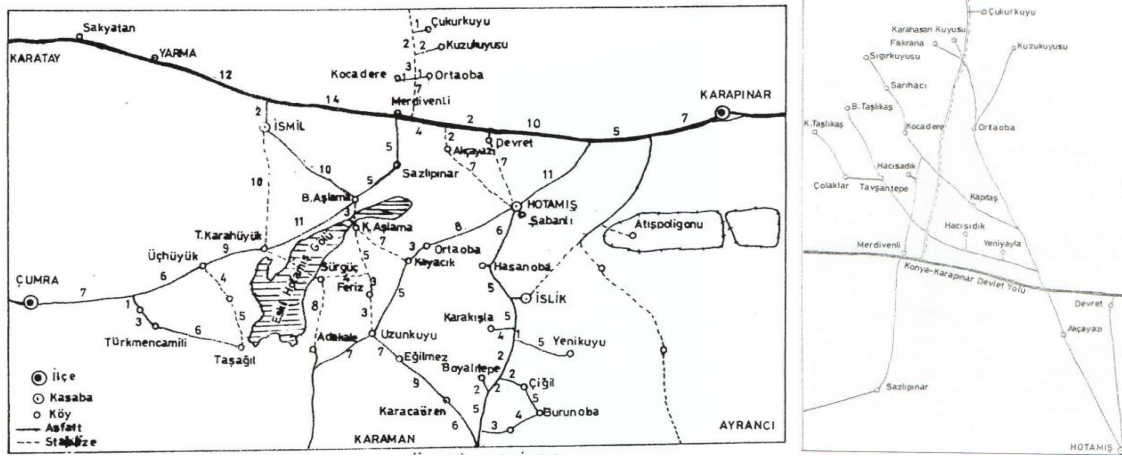
Günümüzde Hotamış Türkmenleri

Günümüzde Hotamış Türkmenleri olarak adlandırılan Türkmen topluluğu, bugün Hotamış köyüne (Karapınar-Konya) farklı zamanlarda yerleşmiş ve buradan farklı zamanlarda ayrılarak bugünkü köyleri ve yaylaları oluşturan Türkmenlere verilen genel bir isimdir. Bunlar temel itibariyle altı oymak (cemaat) olarak bir arada oldukları ve şu şekilde adlandırıldıkları bilinmektedir; 1- Taşpınarlı (Şefeatli), 2- Şabanlı, 3- Suğurlu, 4-Hacı gözelli, 5- Avatlı, 6- Celfeli (Gündüz, 1980; Özüdoğru,1997; Hafizoğlu, 2016; Kıvrım,2019). Bu altı oymağın Hotamıştan ayrılıp farklı yerlere yerleşenlerinin oluşturduğu köyler ise şunlardır;

1. Taşpınarlı oymağından oluşanlar; Taşpınar (Hotamışta), Türkmen camili, Üçhüyük, Akçayazı (İldanlı),
2. Şabanlı oymağından oluşanlar; Şabanlı (Hotamışta), Ortaoba, Kayacık, Büyük aşlama, Küçük aşlama, Yeni kuyu, Burnoba, Sazlıpınar (Rakka), Çiğil,
3. Suğur oymağından oluşanlar; Boyalı tepe (Gameni), Karakışla, Hasanoba,
4. Hacı gözelli oymağından oluşanlar; Taşağıl, Türkmen karahüyük, Sürgüç,

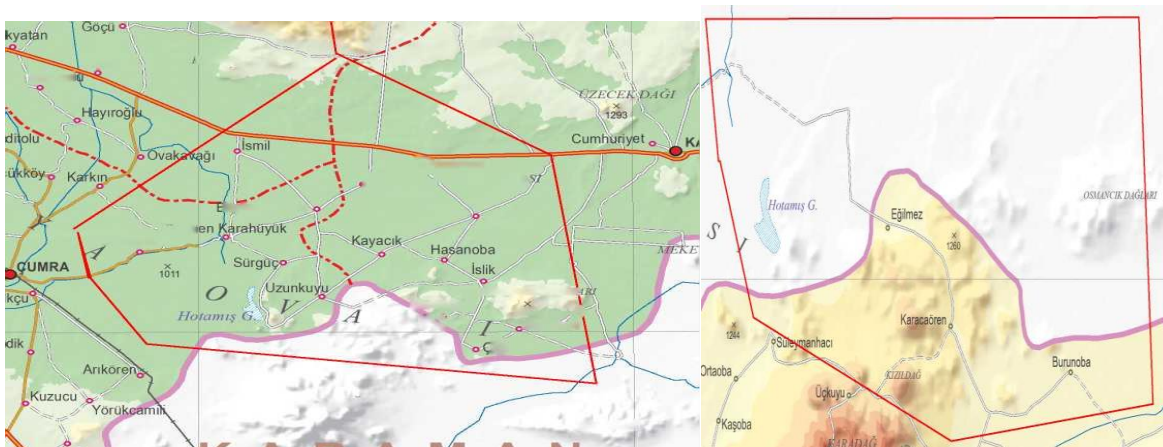
5. Avatlı oymağından oluşanlar; Eğilmez, Karacaören, Uzun kuyu,
6. Celfeli oymağından oluşanlar; İslık, Adakale (Yılanlı), Feriz'dir (Gündüz, 1980; Özüdoğru,1997; Ülkümen, 2011) (Şekil1,2).

Her ne kadar bu şekilde belirtilse de mevcut köylerde farklı oymaklardan gelip yerleşenler olduğundan genellikle bütün oymaklar karışmıştır (Ülkümen,2011). Bu belirtilen köyler ve bunlara bağlı yaylalar (Kuzu kuyusu, Hacı Sadık gibi) Konya ilinin Karapınar ve Çumra ilçeleri ile Karaman iline bağlı olarak bulunmaktadır. Bu köyler Osmanlı ve Cumhuriyetin ilk yıllarında biraz farklı isimler ile kayıt altına alınmışlardır. Örnek: Karacaviran(Karacaören), Aşlama-i Kebir(Büyük Aşlama) gibi(Gündüz, 1980; Özüdoğru,1997). Bugün bu köylerin hepsinde merkezlerinin Hotamış olup, buradan farklı tarihlerde ayrıldıklarını bilmektedirler. Bu yerleşim yerlerinden daha sonraları Konya, Karaman il ve ilçelerine yerleşenler olduğu gibi, eskiden beri yakın köylere de yerleşen Hotamış Türkmenlerinden aileler olmuştur (Özüdoğru,2010; Ülkümen,2011). Örnek, Beşağıl (Gene), Dilbeyen, Akçaşehir, Madenşehir, Çoğlu, Ortaoba (Karaman'a bağlı), İslıhisar, Cerit, Buyuntu, Değirmen başı vb. bunlardandır (Ülkümen,2011). Farklı yerlere yerleşenler Hotamıştan geldiklerini bilmektedirler.



Şekil 2. Hotamış Türkmenlerinin Kurduğu Köyler ve Yaylalar (Özüdoğru,1997)

Hotamış Türkmenlerinin Yerleştiği Coğrafyanın Özellikleri



Şekil 3. Konya ve Karaman İli İçinde Hotamış Türkmenlerinin Yerleşim Alanlarını Belirten Fiziki Harita (Kırmızı Çizgi İçindeki Yerler)

Hotamış Türkmenleri Konya ovasının Hotamış gölünü kapsayan kısmı ile birlikte Karaman tarafında Karadağ (2288 m.) ve Kuzey tarafında Bozdağ ile sınırlı olup, Dağ olarak Osmancık dağınyı kapsayan, çoğunluğunu ova, az kısmını da engebeli yerler oluşturan bir bölgeye yerleşmişlerdir (Şekil 3). Ortalama 1000 m yüksekliğe sahip olup, bu Hotamış gölüne doğru daha alçak yerleri oluşturur.

Ereğli, Ayrancı kesimi ve Karapınar dahil bu kesim İç Anadolu'nun en kurak yerlerini oluşturur. İklim olarak da tipik karasal iklimin hâkim olduğu step bir bölgedir. Bölgenin kuraklık (yarı kurak) durumu bölgenin flora ve vejetasyonunun oluşumunda önemli bir etkidir (Çetik,1985). Sulamanın olmadığı zamanlarda kuru tarım usulleri ile yani tarım-nadas sistemi uygulanmakta ve ürünlerde buna göre seçilip yetiştirilmekteydi. Bölgedeki meralarda kurakçıl ve çorakçıl bitkiler egemen olup, bunlar daha çok kısa boylu koyun meralarını oluşturmakta, ancak Hotamış gölüne yakın yerlerde mera taban suyunun da etkisi ile daha verimli idi. Dağlık kıyı kesimlerde ise İç Anadolu dağ step florası bulunmakta hakim olan ağaç meşe ve bazı çalılardır (Çetik,1985). Koyunların ağız ve vücut yapıları kısa boylu otlardan faydalanmayı ve verimi düşük step meralarda uzun yol alarak yem teminine uygundur ve Hotamış Türkmenlerinde de hakim hayvan koyun olmuştur (Özel ve Acar, 2022). Karasal iklimin hakim olduğu alanlarda sulama imkanı yok ise nadas sisteminde en uygun serin iklim tahılları olacağından, Hotamış Türkmenlerinde de tarla tarımında bu guruptan buğday, arpa ve çavdar üretimi esaslı teşkil etmekteydi (Tablo, 2; Şekil 5,6).

1844-1845 yıllarındaki tarımsal yapıları (Temettuat Defterine göre)

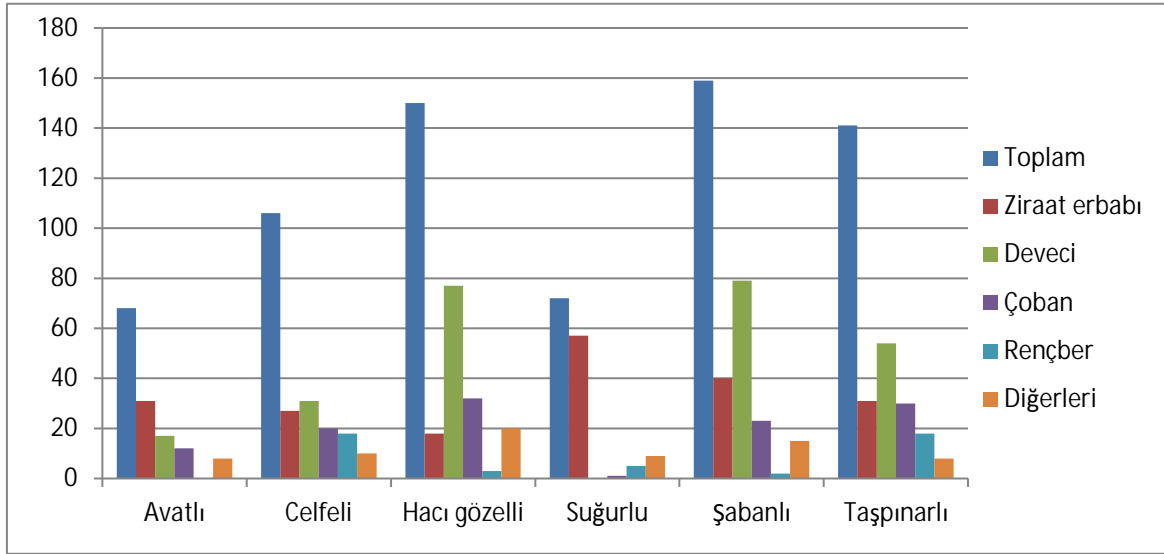
XVI. asrın sonlarından itibaren meydana gelen içtimai buhranlar, Türkiye'nin birçok yerini harap hale getirmişti. Hükümetler buna çare bulmak, buraları imar etmek, ahali getirip yerleştirmek için bazı tedbirler düşünüyorlardı. Harap ve ziraat yapılamadığı için gelir elde edilememesi vilayet idarelerine ve dolayısıyla da hükümete zarar ve ziyan vermekte idi. Osmanlıda iç güvenliği sağlayan derbent teşkilatının sürdürülmesi de burada halkın bulunmasına bağlı olduğundan, buralara halkın yerleştirilmesi de önemli idi. Onun için özellikle göçerlerin buralara yerleştirilmesi için emirnameler muhtelif bölgelere gönderilmiştir. Zirai ekonomi üzerine dayanan Osmanlı İmparatorluğunun boş yerleri şenlendirmeğe ve yeniden ziraata açmaya gayret edeceği tabii idi. XVII. Asrın sonlarında acı tecrübelerden dolayı imparatorluk içinde harap ve sahipsiz yerlere oymakların yerleştirilerek oraları yeniden ziraata açmaları şeklinde ortaya çıkan iskân siyaseti bu bakımdan bir dönüm noktası olarak kabul edilmelidir (Orhonlu, 1987; Kıvrım,2019). Bu politika gereği Hotamış'a da konar-göçer Türkmen topluluklarında yerleştirmeler yapılmıştır. Orhonlu (1987), konar-göçer hayat tarzı sebebi ile ekip biçmekten daha çok hayvancılık ki başta küçükbaş özellikle de koyunculuk (Hotamış Türkmenlerinin de dahil olduğu Halep Türkmenlerinin bu konuda şöhretli olduğu belirtilmiştir), devecilik, atçılık özellikle de koyun-keçi ticaretinin yaygın olduğu ifade edilmiştir. İktisadi faaliyetler içinde buna ilaveten bu hayvanlardan elde edilen ürünlerin (peynir, yağ, yapağı vb.) takas veya para karşılığı satımı ve de dokumacılık, dericilik, avcılık gibi işlerinde yapıldığı belirtmiştir. Deve yetiştirmenin önemli olduğu, "Türkmen devesi" olarak cins develer yetiştirdiklerini, develerin taşımacılıkta kullanıldığı gibi gerektiğinde orduya seferlerde taşıma işlerinde destek olduğu da yazar tarafında bildirilmiştir. Hotamış Türkmenlerinde devecilik de önemli bir yer tutmuştur (Tablo,1; Şekil,4). Türkmenlerde at, katır, inek, öküz ve keçi beslendiğini, ancak bunun koyun ve deve yanında önemli miktar oluşturmadığı da belirtilmiştir (Gündüz,1997). Karapınar'ın dolayısı ile de Hotamışın en önemli özelliği İstanbul'u Çukurova, Suriye ve Hicaz'a bağlayan yollar üzerinde bulunmasıdır (Hafızoğlu,2016). Bu durum mal alım-satımı ve taşımacılık yanında görgü bilgi temininde de avantaj sağlamakta idi. Buna ilaveten Karapınar tuz üretimi, barutun kaynağı güherçile üretimi ve bezir hanesi ile de dışarıya mal veren, kervancılığı olduğu bir yerdi. Tarla tarımında ise üretimin büyük kısmını serin iklim tahılları (Buğday, Arpa, çavdar) oluşturmaktaydı ki Hotamış Türkmenlerinde de bu böyleydi (Tablo,2; Şekil 6). Üretimin şekillenmesinde ekolojik şartlar temel oluşturduğu gibi, geçmişten gelen alışkanlıklar yani kültürel mirasında etkili olduğu kuşkusuzdur. Ekolojik yapı serin iklim tahıllarının üretimini zorunlu kıldığı gibi, koyunculuk, devecilik, atçılığı bunun yanında kültürel mirasta etkilemektedir. Bu kültürel miras bağlı olarak üretilen hammaddenin etkilediği bakımından dokumacılık da Hotamış Türkmenlerinde oldukça ileri seviyede idi. Hotamış gölü sebebiyle iç ticarete kamış (çatı örtüsünde, yer sergisinde, koyun ağılı yapımında, süt ürünlerinin muhafaza edildiği bastırık kenar muhafazasında kullanılırdı), balıkçılık ile de üretim anlamında tanışmış ve yapmışlardır

(Özüdoğru, 1997). Bu gelenek içinde Tarla tarımından elde ettikleri ürünlerin muhafazası ve pazara sevkinde dokuma yün çuvalı (atki sisteminde dokunur, pazarda değirmende karışmasın diye üst kısmına cicim tekniğinde motif yapılırdı), taşımacılıkta ise devenin yanında yakın yerlere Çergeli at arabasına serilen Geri denilen kıl çadırları kullanmışlardır (Ger Moğollarda çadır anlamındadır). Fazla üretim yapıldığı yıllarda yine ürünlerin muhafazasında ambar ve yer altı depolaması olan teknik terim olarak Hermetik depo denilen silo şeklini de kullanmışlardır.

Tablo 1. Hotamış Türkmenlerinde Nüfus Dağılımları (Kişi), Meslekler, Tarla Tarımı Yapılan Alanlar (Dönüm) ve Gelirleri (Kuruş)

Mahalle isimleri	Kişi (Adet)(*****)					Toplam	Tarla (Dönüm)		Tarla Geliri (Kuruş)		
	Ziraat erbabı	Deveci	Çoban (*)	Rençber (**)	Diğer (***)		Ziraat yapılan	Yapılmayan (***)	1844 yılı	1845 yılı	Toplam
Avatlı	31	17	12	-	8	68	775	750	19225	4740	23965
Celfeli	27	31	20	18	10	106	605	580	20028	5362	25390
Hacıgözelli	18	77	32	3	20	150	500	370	12440	1850	14290
Suğurlu	57	-	1	5	9	72	1620	1508	43192	27396	70588
Şabanlı	40	79	23	2	15	159	1460	1415	45200	19081	64281
Taşpınarlı	31	54	30	18	8	141	1250	1013	33230	3768	36998
Toplam	204	258	118	46	70	696	6210	5636			

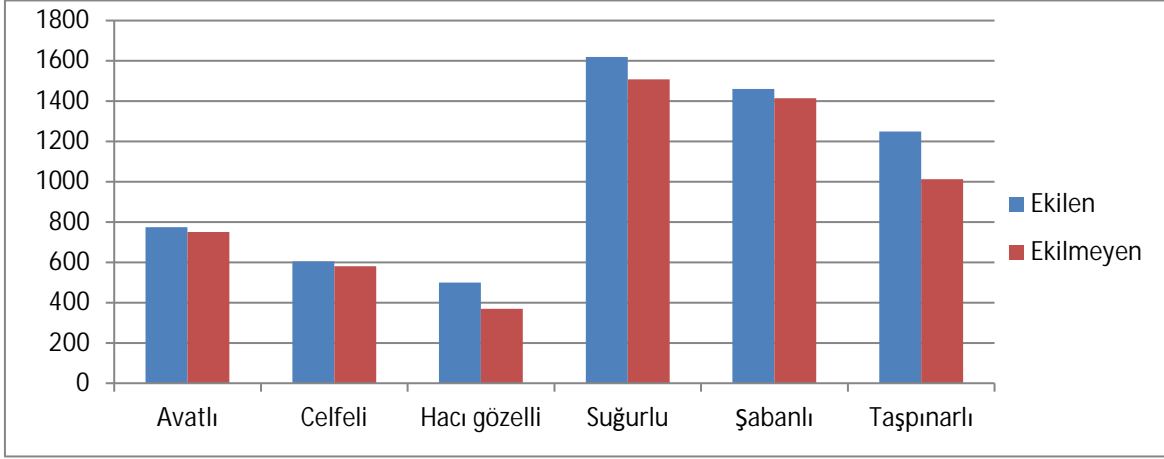
(*): Bir meslekten olarak başkalarının malını güdenler olduğu gibi sadece hayvanı olup bu işini yapanlara da çoban denilmiştir, (**): kısmen hayvancılık yapan daha çok toprak sahibi olmayıp başkalarının işinde çalışan köylü, (***) : Bu gurup imam, öğretmen, küçük yetim, başka zanaat erbabı gibi kişilerden oluşmaktadır, (****): karasal iklim gereği nadasa bırakılan ama kişinin mülkü olan yer, (*****) : şahıstan daha çok aile anlamında kullanılmıştır.



Şekil 4. Hotamış Türkmenlerinde Mahallelerin Nüfus Dağılımları (Kişi) İçinde Meslekler

Tablo 1 ve Şekil 4’de görüldüğü gibi toprak sahibi olup, tarla tarımı yapan toplam nüfusa göre % olara ifade edecek olursak en fazla Suğurlu oymağı olup (%79.47), bunu sırasıyla Avatlı (% 45.59), Celfeli (%25.47), Şabanlı (% 25.16), Taşpınarlı (%21.98) ve Hacı gözelli (% 12.00) olarak oymakları izlemiştir. Tarla tarımına etki eden unsurlar makale içinde de izah edildiği gibi tarihi süreç yani göçerlikten kurtulmadan sonra geçirilen zaman, kültürel alışkanlıklar ve yerleşim yerinin ekolojik yapısıdır. Saban ile toprak işlemenin yapıldığı, tarımsal alet ve makinenin yetersiz olup, iş gücünün ağırlıklı olarak insana dayanan bir coğrafya’da yer şekilleri ve toprak yapısının işlenmeye uygunluğu zor olan yerlerde bunun gereği tarla tarımının az veya duruma göre çok olması doğaldır. Hotamış Türkmenlerinde oymakların yerleşim yerlerinin fiziki yapısına (Şekil 3), zamanına bakıldığında en fazla tarla tarımını nüfusuna göre yapan Suğurlu oymağının olduğu (ilk yerleşik hayata geçen oymak) ve toprak sürümü, tohum yatağı daha kolay hafif engebeli yavaşlık alanlara yerleştiği ve bu iki unsurunda üretim şekline, meslek dağılımına etki ettiği görülmektedir. Diğer oymaklardan Taşpınarlı oymağı en son yerleşime tabi tutulan olduğu, yine Hacıgüzelli oymağının da yerleşim yerleri Hotamış

gölüne yakın (Şekil 1, Taşağıl, Türkmenkarahüyük ve Sürgüç köyleri) taban ve taban suyu fazla olduğu için mera ot gelişimi kuvvetli yerler olması (sürümü mevcut aletlerle zor) sebebi ile tarla tarımından daha çok hayvancılığa, deveçiliğe yöneldiğini görmekteyiz. O zamanki şartlar düşünüldüğü zaman bunun normal olduğunu ifade edebiliriz. Özudoğru (1997) yerleşim yeri seçiminde konargöçerlik hayatından gelen bir alışkanlık olan yayla kültürü ve hayvancılığın, atçılığın ve buna bağlı sürekli yapılan at yarışları ve cirit oyununun tesir ettiği belirtilmiştir ki, bunu veriler çerçevesinde açık bir şekilde görmekteyiz (Özel ve Acar, 2022).



Şekil 5. Hotamış Türkmenlerinde Mahallelerin Ekilen ve Ekilmeyen Toprakları (Dönüm)

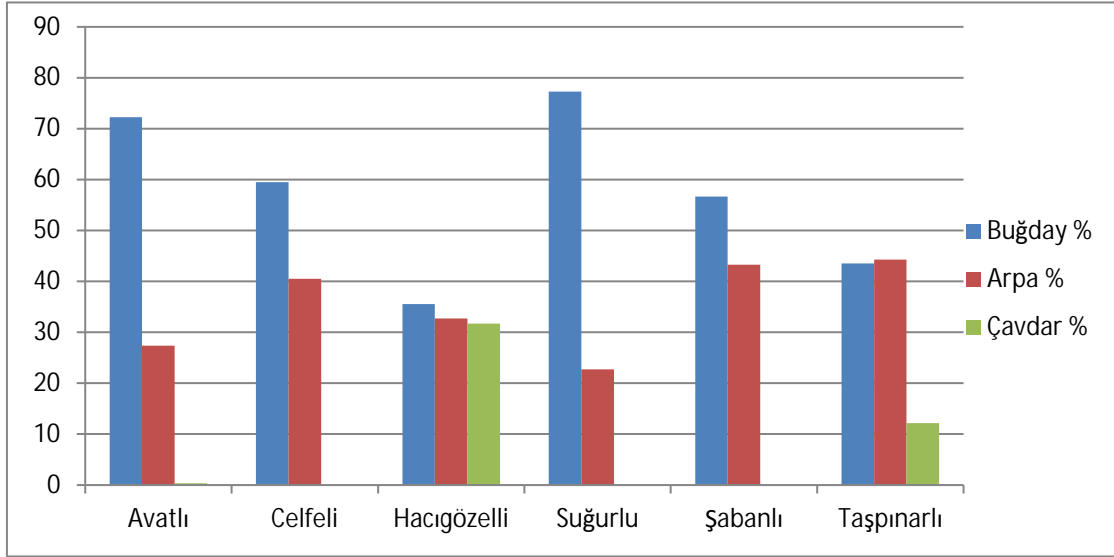
Sulanmayan karasal iklimin hâkim olduğu yarı kurak yerlerde (450 mm yıllık yağıştan daha aşağı yağış alan yerler), ürün kaldırmak için mutlara kuru tarım usullerinden olan nadasa bırakma yapılmadan ürün kaldırmak hemen hemen imkânsız ve zararına olur. Verilere bakıldığında ekilen ve ekimi yapılmayan tarla hemen hemen yarı miktarı oluşturmaktadır ki (Şekil 5), o zamanlar geniş alanları sulayacak, yer altı sularından faydalanılarak yapılan sulu tarım usullerinin olmadığını bilmemizden dolayı, ekolojik yapıda dikkate alınırsa nadas uygulamasından ortaya çıkacağı hemen hemen kesindir (başka sebeplerde etkili olabilir ama bu düşük bir ihtimaldir). Bu yerlerde bu uygulama, tarımın bir kuralıdır (Christiansen- wenger, F, 1973). Ekilen ve ekilmeyen arazi miktarında ilk üç sırayı sırasıyla Suğurlu, Şabanlı ve Taşpınarlı oymaklarının aldığını, diğer oymakların daha sonra geldiklerini görmekteyiz. Bakıldığı zaman da görüleceği gibi (Tablo 1, Şekil 4), bu oymakların ziraat erbabı sayılarının da fazla olduğunu görmekteyiz ki bu da bu doğal sonucu ortaya koymuştur.

Tablo 2. Kaldırdıkları Tahılların Oransal Dağılımı

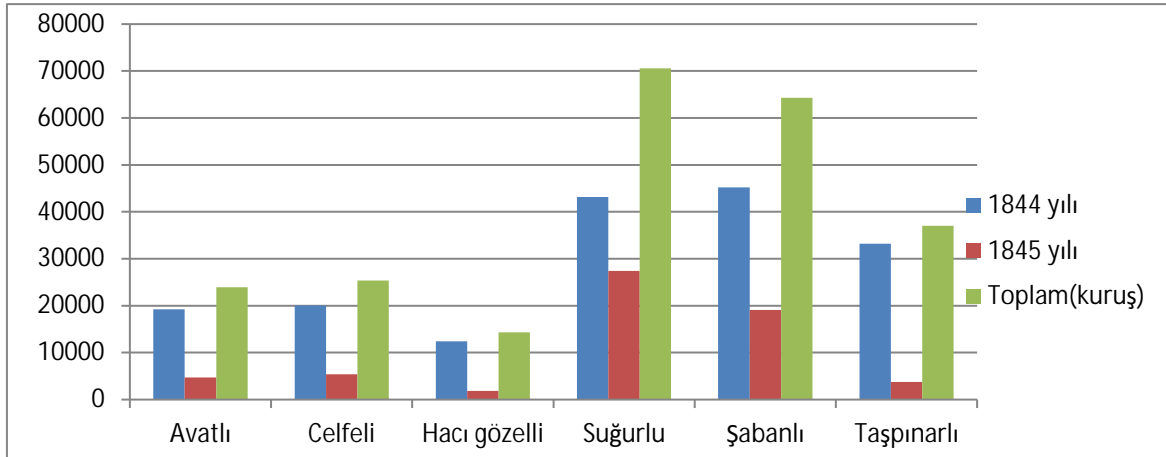
Mahalleler (Oymaklar)	Buğday (%)	Arpa (%)	Çavdar (%)
Avatlı	72.26	27.37	0.37
Celfeli	59.50	40.50	Çok az (1 Kişi)
Hacıgözelli	35.58	32.69	31.73
Suğurlu	77.26	22.74	Çok az (1 Kişi)
Şabanlı	56.69	43.31	Çok az (1 Kişi)
Taşpınarlı	43.54	44.28	12.18
Ortalama	57.42	35.15	7.43

Tablo 2 ve Şekil 6' de Hotamış Türkmenlerini oluşturan oymaklarının ektiği ve bu coğrafyanın gereği olan serin iklim tahıllarının ekiliş çeşitliliği oransal olarak ifade edilmiştir. Bu oranları oluştururken dayandığımız temel kaldırılan ürün miktarlarından alınan verginin aynı olarak ifade edilmesidir. Osmanlı vergi sisteminde kaldırılan üründen alınan vergi miktarı aynı oran olarak sabittir. Bu durum da buradan ekilen ürünün dağılımının hesaplanması da mümkündür (hesaplama ile bulunduğu küçük kaymalar olabilir). Ürün çeşitliliğine etki eden sebepler; ekolojik faktörler, alışkanlıklar ve ihtiyaçlardır (Ticaret o zamanlar çok gelişmediği için, talepler arz çeşitliliğine etkili

diyemiyoruz). Buğday ekiminde oransal olarak en fazla Suğurlu oymağı iken, arpa ekiminde Taşpınarlı oymağı ve çavdar ekiminde de Hacı güzeli oymağının olduğunu görmekteyiz. Arpa ve çavdar hayvan beslenmesinde daha ağırlıklı kullanılmaktadır ve çavdar daha kötü şartlar altında yetiştirilebilmektedir. Tahrir defterinde az miktarda Suğurlu oymağının burçak (baklagil tane yem) yetiştirdiği de belirtilmiştir. Anadolu'nun diğer kurak yerlerinde de o zamanlar yaygın olarak yetiştirildiği birçok kaynakta belirtilmektedir. Burçak özellikle tarla sürümünde güç kaynağı olarak kullanılan çeki hayvanlarının beslenmesinde kullanılmakta idi.



Şekil 6. Kaldırdıkları tahılların oransal dağılım grafiği



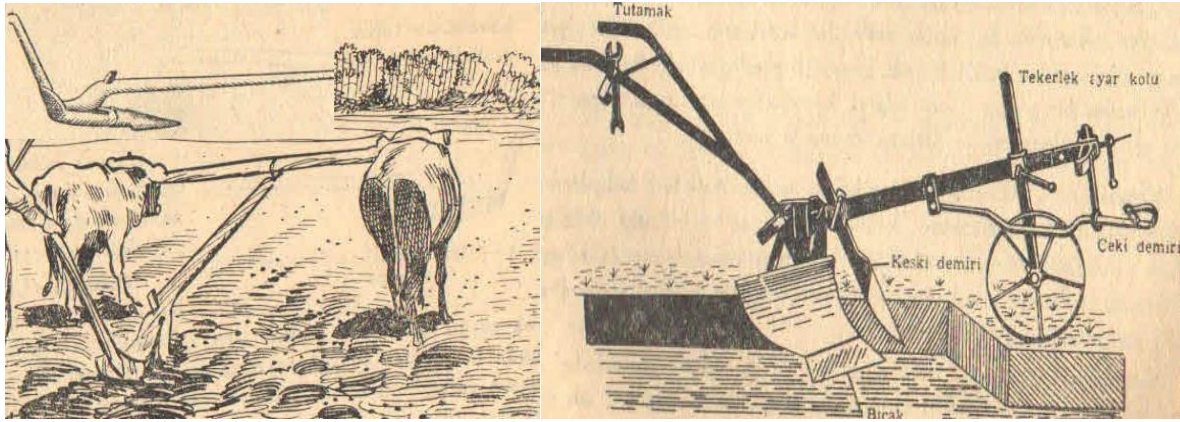
Şekil 7. Hotamış Türkmenlerinde Mahallelerin 1844 ve 1845 yılları ve iki yıllık toplamı (Kuruş)

Şekil 7'da 1844 ve 1845 miladi yıllarda Hotamış Türkmenlerinden alınan vergi miktarlarının kuruş olarak belirtilmiştir. Tabiata bağlı bir tarımsal faaliyette tarımı etkileyen en önemli unsur çevre, iklim değerleridir. Bunun haricinde etkili olan sosyal (savaş, göç vs) ve ekonomik (vergi, girdi fiyatları, pazarlama sorunu vs.) sebeplerdir. Hotamış Türkmenlerinde bu iki yıl arasında (1844-1845) üretim sonucu oluşan gelir bakımından büyük farklılık olduğu gibi, oymaklar arasında da farklılıklar olduğu veriler ve grafiklerde görülmektedir (Tablo 1, Şekil 7). Etkileyen unsur geneli etkilemekle birlikte oymaklara yansımaları farklı olmuştur. Bunu % azalma olarak ifade edecek olursak gelirleri birinci yıla göre ikinci yılda en fazla düşüş Taşpınarlı oymağında % 88.72, Hacı güzeli de % 85.13, Avatlı da % 75.35, Celfeli de % 73.23, Şabanlı da % 57.79 ve en azda %36.57 ile Suğurlu oymağında

olmuştur. Burada yıllar itibariyle ikinci yıl düşüşü hepsini etkilemesi kadar farklı oranlarda oluşmasının sebebinin irdelenmesi de önemlidir. İklim yörede aynı, ürün çeşitliliği hemen hemen aynı ise, geriye kalan topografya, toprak ve üretimdeki tarımsal tecrübe farklılığıdır. Tarla tarımında uğraşan kişi sayısı, ekim alanı ve gelir miktarı dikkate alınırsa tecrübe bakımından Suğurlu oymağının öne çıktığı görülmektedir. Tabii ki bu yorumda ulaşamadığımız başka sebeplerde olabilir.

SONUÇ

Farklı zamanlarda Hotamış'a yerleşen ve buradan da farklı zamanlarda ayrılarak köy ve yaylalar kuran Hotamış Türkmenlerinin 1844-1845 yıllarını incelediğimiz bu makalede, bu kişilerin konar-göçerlik hayatlarındaki hayvancılık tarım kolundan kısa sürede o zamanki şartlarda dikkate alınca tarla tarımında bu kadar alada bu faaliyetleri yapmaları takdir edilmelidir. Buna günlük ihtiyaçlar ve devletin uyguladığı politikalarında teşvik ettiğini öngörülebilir. Bir şeyin hukuki zeminde olması kişilere güvence verir ve bu yapılan iş içinde teşvike sebep olur. Daha fazla arazinin ekilmesinin oluşmamasının sebepleri ise, kültürel alışkanlıklardan kaynaklandığı gibi, coğrafyadaki ekolojik yapı içindeki karasal iklimin, yerleşilen topografyanın, toprak vb. unsurların etkisinde olduğu da unutulmamalıdır. Bunu zorlaştıran diğer bir unsur da tarımsal teknoloji seviyesi ve bunu kullanma becerisidir. Şekil 8'de gösterildiği gibi çeşitli sebeplerden dolayı çiftçimiz 18 yy.'da atadan görme usuller ile tarım yapmaya çalışırken, bu yüzyılda Avrupa tarımı kolaylaştırıcı, üretimi arttırıcı tarımsal aletleri (Güç kaynağı hala çeki hayvanlarına (at, öküz) dayalı) geliştirmek ve yaygınlaştırmak çalışmaları yapıyordu. Osmanlı İmparatorluğunda, tarımın teknolojik seviyesi ilkel olarak kaldı ve on altıncı yüzyıldan sonra Türk köy bölgelerinin toplumsal şartları, tecrübeleriyle İngiliz tarımında devrim yapmış olan on yedinci ve on sekizinci yüzyıllarda katkı sağlayan, çiftçilik yapan kimselerinin Osmanlı'da çıkması imkânsız olduğunu gösteriyordu (Lewis, 1993). Bu da üretimin alan ve miktar olarak artmasına engel bir sebepti.



Şekil 8. 18. YY'da Osmanlıda toprak işleme aleti olarak saban (1. Resim) kullanılırken, Avrupa'da tarım aletleri daha ileri seviyede idi

Hayvancılık sektöründeki beceri ve alışkanlıklar alternatif gelir kaynağını oluşturması da tarla tarımının daha az önemsenmesine sebep olacağı da kuşkusuzdur. Bu görüş nüfusun uğraşı dağılımı ile desteklenmektedir. Nitekim Hotamış Türkmenlerinde "Koyun için küçük devlet" tabiri kullanılırdı. Bu göçerlikte koyunun idaresi, hem de ihtiyacı karşılamada direk veya paraya çevrilmesindeki pratikliğinden gelmektedir. Hayvancılık uzmanlaşmış bir üretim şekli idi (Gündüz,1997). Günlük hayatta sadece süt ve süt ürünlerinden, et ürünlerinden değil, giyim, barınma vb. yerlerde doğumunda, düğününden ölümüne kadar kullandıkları yün ve derisinden de faydalandıkları hayvancılık bir garanti idi. Tarla tarımının gelişmesini etkileyen diğer unsur da vergi sistemi gibi sebepler olabilir.

Burada belirttiğimiz husus ve sonuçlar Hotamış Türkmenlerinin tarihine bir bakış kazandırdığı gibi tarım tarihi açısından da önemli çıkarımlar, aşiretlerin yerleştirilme politikaları sonuçları bakımından da önemlidir.

Teşekkür

Bu makaleyi hazırlamamızda teşviklerini gördüğümüz Hotamış Yöresi Türkmen Ocağı Derneğine de teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri Başkanlığı Osmanlı Arşivi[=BOA] Maliye Nezareti, Varidat Muhasebesi, Temettuat Kalemi Defterleri[=ML. VRD. TMT. d,] BOA.ML. VRD. TMT. d, 10132 (Avatlı)
- BOA.ML. VRD. TMT. d, 10133(Celfeli)
- BOA.ML. VRD. TMT. d, 10138 (Şabanlı)
- BOA.ML. VRD. TMT. d, 10144 (Taşpınar)
- BOA.ML. VRD. TMT. d, 10151 (Hacıgözelli)
- BOA.ML. VRD. TMT. d, 10152 (Suğur)
- Christiansen- weniger, F. (1973). *Türkiye Tarla Kültürünün Temelleri*(Çev. Ö. Tarman)(II. Basım). Menteş Matbaası. İstanbul.
- Çetik, A.R. (1985). *Türkiye Vejetasyonu: I İç Anadolu'nun Vejetasyonu ve Ekolojisi*. Selçuk Üniversitesi, Yayın no:7, Konya.
- Direk, M. (2012). *Tarım Tarihi ve Deontoloji*(II. Baskı). Eğitim Yayınevi. Konya.
- Gündüz, İ. (1980). *Bütün Yönleriyle Karapınar*. Karapınar Belediyesi. Kuzucular Ofset. Konya.
- Gündüz, T. (1997). *Anadolu'da Türkmen Aşiretleri*(I. Baskı).Ecdad Yayım Pazarlama. Ankara.
- Güvenç, B. (1994). *Türk Kimliği Kültür Tarihinin Kaynakları* (II. Basım). Kültür Bakanlığı Yayın No:1549. Ankara .
- Hafızoğlu, H. (2016). *1844 sayımına göre Karapınar kazası nüfusu*. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tarih Anabilim Dalı. Konya
- Halaçoğlu, Y. (1997). *XVII. Yüzyılda Osmanlı İmparatorluğunun İskan Siyaseti ve Aşiretlerin Yerleştirilmesi* (3. Baskı). Türk Tarih Kurumu Basımevi.
- Kıvrım, İ. (2019). *Halep ve Rakka'dan Hotamış'a*. Geçmişten Günümüze Göçler Konya Kitabı (CII)(Ed. A. Aköz, D. Yörük, Karpuz, H.). KTO Karatay Ün. Yayıncılık, s:129-142
- Koç, E. (2005). *19. YY' da Osmanlı Devletinde Tarım*. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Eskişehir.
- Lewis, B. (1993). *Modern Türkiye'nin Doğuşu* (V. Basım). Türk Tarih Kurumu Yayınları. Ankara
- Orhonlu, C. (1987). *Osmanlı İmparatorluğu'nda Aşiretlerin İskanı*. Eren Yayıncılık ve Kitapçılık Ltd.Şti. İstanbul.
- Orhonlu, C. (1990). *Osmanlı İmparatorluğu'nda Derbend Teşkilatı* (II. Baskı). Eren Yayıncılık ve Kitapçılık Ltd.Şti. İstanbul.
- Öz, M. (2000). *Tahrir Defterlerindeki Sayısal Veriler, Osmanlılarda Bilgi ve İstatistik*. DİE yayınları. Ankara.
- Öz, M. (2000a). *Osmanlıda Klasik Dönemde Tarım*. Yeni Türkiye Yayınları (C III). Ankara.
- Özel, A., Acar, R. (2022). *Çiftlik hayvanlarının otlama alışkanlıkları ve meradaki zehirli bitkilerin hayvanlar üzerine etkileri*. KOP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı yayını. Konya.
- Özüdoğru, Ş. (1997). *Tarihi, Sosyal ve Kültürel Yönleriyle Hotamış*(I.Baskı). Damla Ofset Matbaası. Konya.
- Özüdoğru, Ş. (2010). *Hotamış'tan ayrılan Çumra Türkmen köylerinin oluşumu*. Medeniyetin Beşiği Tarımın Öncüsü Çumra Sempozyumu (C II) Bildiriler Kitabı, s:566-596. Konya.

- Sümer, F. (1992). *Oğuzlar(Türkmenler) Tarihi, Boy Teşkilatları, Destanları*. Türk Dünyası Araştırmaları Vakfı Yayın no:89. İstanbul.
- Ülgener, S.F. (1991). *İktisadi Çözülmenin Ahlak ve Zihniyet Dünyası(III. Basım)*. Der yayınları no: 6. İstanbul.
- Ülkümen, O. (2011). *Karaman ve Çevresi Türkmenleri Tarihi-Kültürü. Türkmenler Kültür Yardımlaşma ve Dayanışma Derneği Karaman Türkmen Kültürü Tanıtma Projesi Kitabı*. Özcan Ofset. Karaman

Tunceli (Türkiye)'de Adaçayı Yetiştiriciliği Potansiyeli

Metin ARMAĞAN¹

¹Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ereğli Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye,
metinarmagan@erbakan.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0002-3913-954X>

Makale Bilgileri

ÖZ

Makale Geçmişi

Geliş: 17.05.2023

Kabul: 11.12.2023

Yayın: 29.12.2023

Anahtar Kelimeler:

Sage,
Medicinal,
Parfumery,
Aromatic,
Cultivation.

Dünya da 454 familyaya ait yaklaşık 357.000 çiçekli bitki bulunmaktadır. Ülkemizde ise 135 familyaya ait yaklaşık 10.000 çiçekli bitki tespit edilmiştir. Bu bitkilerin yaklaşık olarak %32'si endemiktir. Günümüzde tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi her geçen gün artmakta ve buna paralel olarak ticret hacmi de genişlemektedir. Parfümeri ve eczacılık gibi alanlarda kullanılan ada çayı hem herba olarak hem de uçucu yağ olarak ticareti yapılan önemli ürünlerden biridir. Türkiye'de 2022 yılında 12.781 dekar alanda 2.356 ton adaçayı yetiştirilmiştir. 2022 yılında 2.434 ton adaçayı ihracatından 8.489.836 dolar, 278 kg ada çayı yağından 5.354 dolar gelir elde edilmiştir. 1.138 ton ada çayı ve 1.144 kg ada çayı yağı ithal edilmiş bunun için 3.080.157 dolar harcama gerçekleşmiştir. Türkiye'nin Yukarı Fırat bölümünde 15 tanesi endemik 38 adaçayı (Salvia) türü doğal yayılış göstermektedir. Tunceli'de ise 6'sı endemik 26 adaçayı türünün doğal yayılışı vardır. İklimsel ve toprak özellikleri ile ada çayı yetiştiriciliği için Tunceli uygun şartları bulundurmaktadır.

The Sage Cultivation Potential in Tunceli (Türkiye)

Article Info

ABSTRACT

Article History

Received: 17.05.2023

Accepted: 11.12.2023

Published: 29.12.2023

Keywords:

Adaçayı,
Tıbbi,
Parfümeri,
Aromatik,
Yetiştiricilik.

There are approximately 357,000 flowering plants belonging to 454 families in the world. In our country, about 10,000 flowering plants belonging to 135 families have been identified. Approximately 32% of these plants are endemic. Today, the importance of medicinal and aromatic plants is increasing day by day and the trade volume is expanding in parallel. Sage, which is used in fields such as perfumery and pharmacy, is one of the important products traded both as a herba and as an essential oil. In 2022, 2,356 tons of sage was grown on 12,781 decares of land in Turkey. In 2022, 8,489,836 dollars were obtained from 2,434 tons of sage export and 5,354 dollars from 278 kg of sage oil. 1,138 tons of sage and 1,144 kg of sage oil were imported, costing 3,080,157 dollars. In the Upper Euphrates part of Turkey, 38 sage (Salvia) species, 15 of which are endemic, are naturally distributed. There is a natural distribution of 26 sage species, 6 of which are endemic, in Tunceli. Tunceli has suitable conditions for sage cultivation with its climatic and soil characteristics.

Atıf/Citation: Armağan, M. (2023). Tunceli (Türkiye)'de adaçayı yetiştiriciliği potansiyeli. *Ereğli Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 97-110. <http://dx.doi.org/10.54498/ETBD.2023.27>



"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)"

GİRİŞ

Türkiye ve Dünya'da bitkilerle tedavi alternatif tıp, geleneksel tıp, fitoterapi adları altında giderek yaygınlaşmaktadır. Dünya genelinde geleneksel tıptan yararlanan nüfusun çok büyük bir orana sahip olduğu bilinmektedir. Bu amaçla yaklaşık olarak 70.000 bitki insanlar tarafından kullanılmaktadır. Bu bitkilerin 1000 kadarının ticareti yapılmaktadır. Ticareti yapılan türler doğadan ya da yetiştirilerek piyasalara sürülmektedir. Tedavi amaçlı kullanıldığı gibi, kozmetik, uçucu yağlar, takviye edici gıdalar, temizlik ürünleri, sağlık ürünleri, gıdalarda renklendirici ve koruyucu olarak, bitki koruma ürünlerinde de kullanımları bulunmaktadır. Türkiye'de doğadan toplanarak ticareti yapılan 347 türün %30'unun dış ticareti yapılmaktadır (Özhatay ve Koyuncu, 1998; Kırıcı, 2015; Çelik ve Gül 2016; Elmas 2021). Adaçaylarından elde edilen yağlar aroma verici olarak gıdalarda, parfümeri ve kozmetikte de kullanılmaktadır.

Lamiaceae (Ballıbabagiller) ailesine ait pek çok cins tüm dünyada geniş çapta kullanıma sahip olup, kültürü yapılan önemli tıbbi bitkilerdendir. *Salvia* cinsi dünya genelinde 1000'in üzerinde türle temsil edilmektedir (POWO, 2023). Türkiye'de ise 57'si endemik 108 taksonla temsil edilir. Ülkemizde bazı *Salvia* türleri "adaçayı" olarak bilinmekte ve bunlar antibakteriyel, antioksidan, antidiyabetik ve antitümör özelliklere sahip olmaları nedeniyle tüm dünyada geleneksel ilaç olarak kullanılmaktadır. Halk tarafından soğuk algınlığı ve gripte, sindirim sistemi rahatsızlıklarında, bademcik iltihabında tedavi amaçlı kullanılmaktadır (Baytop, 1999; Tetik ve ark., 2013; Ghorbani ve Esmailizadeh, 2017; Pakdemirli ve ark., 2021).

TÜİK (2022) verilerine göre Türkiye 2022 yılında 12.781 dekar alanda 2.356 ton adaçayı yetiştirilmiş, 2.434 ton adaçayı ihracatından 8.489.836 dolar, 278 kg ada çayı yağından 5.354 dolar gelir elde edilmiştir. 1.138 ton ada çayı ve 1.144 kg ada çayı yağı ithal edilmiş bunun için 3.080.157 dolar harcama gerçekleşmiştir.

Dünyanın pek çok ülkesinde *Salvia officinalis* L. (Tıbbi Adaçayı) yetiştirilmekte ve ticareti yapılmaktadır. Bu tür ülkemizin doğal bitkisi olmayıp Türkiye'de de Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerimizde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Türkiye'de doğal yayılışa sahip *Salvia tomentosa* Mill. (Şalba) ve *Salvia fruticosa* Mill. (Anadolu Adaçayı)'nın da yetiştiriciliği yapılmaktadır. Fakat ticari olarak değerli kaliteli uçucu yağa sahip *Salvia sclarea* L. (Paskulak), ülkemiz florasında doğal yetişen ve toleransı yüksek bir tür olmasına rağmen yetiştiriciliği yapılmamaktadır. Ticari veriler göz önüne alındığında, adaçayı tedariğinde düzenli arzı sağlayabilmek için kontrolünün ve bilinçli yetiştiriciliğinin yapılması önem taşımaktadır. Bu nedenle adaçayı yetiştiriciliğinde uygun türlerin ihtiyaçlarına göre belirlenen bölgelerde yetiştiriciliğinin yapılması yüksek verimli ve kaliteli ürün eldesine katkı sağlayacaktır.

Adaçayı (*Salvia*) Hakkında Genel Bilgiler

İyileşmek, kurtulmak anlamına gelen *Salvia* cinsi Latince "salvare" kelimesinden türemiştir. *Salvia* cinsi, genellikle aromatik olan tek yıllık veya çok yıllık otlar veya çalılarının oluşturduğu, dünya genelinde doğadan toplanarak ve yetiştirilerek ticareti yapılan tıbbi ve aromatik taksonları içermektedir (Elmas, 2021). Türkiye'de 108 taksonla temsil edilen *Salvia* L. türlerinin 57'si endemiktir (Celep ve Kahraman, 2012). *Salvia* türleri çeşitlilik merkezleri olan Güneybatı Asya, Orta ve Güney Amerika'da neredeyse kozmopolit bir yayılışa sahiptir. Yeni Zelanda, Güneybatı ve Orta Pasifik ve Kuzeydoğu ABD'de ise sonradan tanıtılmıştır. Dünya genelinde 1014 tür ile en fazla takson içeren cinslerden birisidir (POWO, 2023). Tablo 1'de Tunceli'de tespit edilen altısı endemik 28 adaçayı verilmiştir (Armağan, 2020). Türlerin bilimsel adları ve Türkçe adları Güner ve ark. (2012)'na göre düzenlenmiştir.

Tablo 1. Tunceli (Türkiye)'de Doğal Olarak Bulunan Adaçayı (*Salvia*) Türleri

TÜR ADI	TÜRKÇE ADI
<i>Salvia adenocaulon</i> P.H.Davis	Kızlaryülmesi
<i>Salvia aethiopsis</i> L.	Habeş adaçayı
<i>Salvia brachyantha</i> (Bordz.) Pobed.	Kazan şalbası
<i>Salvia bracteata</i> Banks & Sol.	Çobanşalbası
<i>Salvia caespitosa</i> Montbret & Aucher ex Benth.	Kırk şalba
<i>Salvia candidissima</i> Vahl subsp. <i>candidissima</i>	Galabor
<i>Salvia candidissima</i> Vahl subsp. <i>occidentalis</i> Hedge	Akgalabor
<i>Salvia cerino-pruinosa</i> Rech.f.	Çıplak şalba
<i>Salvia euphratica</i> Montbret & Aucher.	Fırat şalbası
<i>Salvia frigida</i> Boiss.	Sağır şalba
<i>Salvia hypargeia</i> Fisch. & C.A.Mey.	Siyahot
<i>Salvia limbata</i> C.A.Mey.	Maldili
<i>Salvia macrochlamys</i> Boiss. & Kotschy	Gevrek şalba
<i>Salvia microstegia</i> Boiss. & Balansa	Yağlambaç
<i>Salvia multicaulis</i> Vahl	Kürt reyhanı
<i>Salvia palaestina</i> Benth.	Sürmeli şalba
<i>Salvia pocolata</i> Náb.	Küllü şalba
<i>Salvia recognita</i> Fisch. C.A.Mey.	Puslu şalba
<i>Salvia russellii</i> Benth.	Kurdeşk
<i>Salvia sclarea</i> L.	Paskulak
<i>Salvia staminea</i> Montbret & Aucher ex Benth.	Erkek şalba
<i>Salvia suffruticosa</i> Montbret & Aucher ex Benth.	Kalınşalba
<i>Salvia syriaca</i> L.	Çevlikotu
<i>Salvia tomentosa</i> Mill.	Şalba
<i>Salvia trichoclada</i> Benth.	Meşe şalbası
<i>Salvia verticillata</i> L. subsp. <i>amasiaca</i> (Freyne & Bornm.) Bornm.	Hart şalbası
<i>Salvia verticillata</i> L. subsp. <i>verticillata</i>	Dadırac
<i>Salvia virgata</i> Jacq.	Fatmanaotu

***Salvia euphratica* Montbret & Aucher. – Fırat Şalbası (Şekil 1)**

Tabanında odunsu yapıda, 20-50 cm dik gövdeleri olan ve öbek oluşturan ülkemize endemik bir bitkidir. Nisan – Mayıs aylarına soluk pembe – mor – mavi arası çiçekler açar (Hedge, 1982). Popüler halk ilaçları olarak bilinen *Salvia* türleri, Anadolu'da yaygın olarak diğer kullanımlarının yanı sıra soğuk algınlığı, mide ağrıları veya boğaz ağrılarına karşı kullanılmaktadır (Baytop, 1999; Ulubelen, 2003). Gösterişli çiçekleri ve duruşu ile peyzajda değerlendirilebilecek bir adaçayı türüdür. *S. euphratica* yağının ana bileşenleri cis-sabinol, mircenil asetat ve 1,8 sineol olarak tespit edilmiştir (Göze ve ark., 2016).



Şekil 1. *Salvia euphratica* doğal ortamında

***Salvia frigida* Boiss. – Sağır Şalba (Şekil 2)**

Genellikle 30 cm'lik çiçekli bir gövdeye sahiptir. Çiçekler beyaz veya soluk leylak rengindedir ve iki ila altı arasında sarmallar halinde büyür. Gövdenin her yeri salgı tüyleri ile kaplıdır (Hedge, 1982; Eker ve ark. 2022). Yöresel olarak, kurutulmuş yapraklardan demlenerek çay olarak hazırlanır (Baytop, 1999; Kürşat ve ark., 2012). Türün uçucu yağının ana bileşiklerinin karyofilen oksit, timol, bornil asetat, α -pinen, α -terpinolon ve 1,8-sineol olduğu saptanmıştır (Altun ve ark., 2007).



Şekil 2. *Salvia frigida* doğal ortamında.

***Salvia multicaulis* Vahl – Kürt Reyhanı (Şekil 3)**

Çok yıllık, mat oluşturan, odunsu taban gödeye sahip otsu bir türdür. Çok sayıda çıkan gövdeleri dik, dallanmamış, 12-55 cm uzunluğunda, genellikle salgılı tüylüdür. Çiçekler morumsu-menekşe, nadiren beyaz, c. 18 mm uzunluğundadır (Hedge, 1982). Adaçayı türleri antibakteriyel, antioksidan, antidiyabetik ve antitümör özelliklere sahip olmaları nedeniyle tüm dünyada geleneksel ilaç olarak kullanılmaktadır (Ghorbani ve Esmailizadeh, 2017). Halk tarafından soğuk algınlığı ve grip, sindirim sistemi rahatsızlıklarında, bademcik iltihabında tedavi amaçlı kullanılmaktadır (Tetik ve ark., 2013). *S. multicaulis*'in ana bileşenleri 1,8-sineol, limonen, karyofilen oksit, kafur, etilfosfat, β -karyofilen, o-simene,

bornilasetat, β -pinen, β -Mirsen olarak bulunmuştur (Arslan ve Fidan, 2020).



Şekil 3. *Salvia multicaulis* doğal ortamında.

***Salvia sclarea* L. – Paskulak/ Misk adaçayı (Şekil 4)**

İki yıllık veya kısa ömürlü çok yıllık, 1 m'ye kadar dik, oldukça kaba dörtgen gövdeli, üstte çok dallı. Yapraklar basit, genişçe oval ila yumurtamsı-dikdörtgen arası, 8-14 x 5-10 cm, yüreksi, yaprak sapı 3-9 cm, çiçek durumu salkımsı, çok çiçekli bitkilerdir (Hedge, 1982). Yağı, kadın sağlığına, özellikle adet görme ve menopoz dönemindeki faydalarıyla biliniyor. Sakinleştirici bir yağ olan bu yağ aynı zamanda zihni rahatlatmak, odaklanmayı artırmak ve kaygıyı azaltmak için de kullanılmaktadır. Paskulak mide rahatsızlığı ve diğer sindirim bozuklukları, böbrek hastalıkları, adet krampları (dismenore), menopoz

semptomları, kaygı, stres ve diğer birçok durumda kullanılır (Plants for a Future, 2023). Uçucu yağındaki ana bileşenler, linalool asetat, linalool, (E)-karyofillen, p-simen, a-terpineol, geraniol asetat, sklareol, geraniol ve karyofilendir. Yüksek konsantrasyonlarda esterleri vardır (Kačániová ve ark., 2023). Tüm dünyada kozmetik ve parfümlerde kullanılan popüler aromatik bir bitkidir. Bu adaçayının tohum yağı üzerine yapılan araştırmalar, omega 3-linoleik asit açısından zengin iyi bir yemeklik yağ kaynağı olabileceğini göstermektedir. Adaçayı, alkollü içeceklerin yanı sıra tütün endüstrisinde de kullanılmaktadır. Yeni araştırmalar, misk adaçayının fitoremediasyon, allelopatik ve böcek öldürücü özellikleri nedeniyle tarımda büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir (Angelova, 2016; Aćimović ve ark., 2018).



Şekil 4. *Salvia sclarea* doğal ortamında

***Salvia syriaca* L. – Çevlikotu (Şekil 5)**

Rizomlu çok yıllık, 30 (-60) cm boylanabilen, dik sarımsı-yeşil renkli gövdeleri olan bir adaçayıdır. 10 mm uzunluğunda beyaz çiçekleri Nisan-Temmuz arasında açar (Hedge, 1982). *Salvia* cinsi için antimikrobiyal, sitotoksiste, anti-protozoal, anti-HIV, antioksidan ve antiinflamatuvar aktiviteler gibi çeşitli

biyolojik aktiviteler bildirilmiştir (Altun ve ark., 2007). Ayrıca *Salvia* türleri merkezi sinir sistemi rahatsızlıklarında kullanılmaktadır. Cinsin çeşitli türleri parfüm, gıda ve ilaç endüstrilerinde kullanılmaktadır. *Salvia* türlerinde terpenoidler ve fenolikler gibi geniş bir doğal bileşik yelpazesi bulunur. Halk arasında mide ekşimelerine karşı da kullanımı bulunmaktadır (Tetik ve ark., 2013). Çevlikotu'nun uçucu yağında temel bileşenleri spathulenol, borneol, kamfen ve karyofillen oksit olan toplam 37 bileşik tespit edilmiştir (Demirpolat, 2022).



Şekil 5. *Salvia syriaca* doğal ortamında

***Salvia tomentosa* Mill. – Şalba (Şekil 6)**

Çok yıllık yığın oluşturan taban kısmı odunsu 1 m'ye kadar uzayabilen, sertçe dik, dört köşeli, genellikle yukarıdan dallanmış gövdeli bitki. Çiçekler mor-beyaz, Nisan-Ağustos aylarında açar (Hedge, 1982; Eker ve ark., 2022). Gazlı dispepsi, larenjit, farenjit, stomatit, diş eti iltihabı, glossit, hiperhidroz ve galaktore tedavisinde kullanılmaktadır. Uçucu yağında toplam 19 bileşen karakterize edilmiştir. Uçucu yağın ana bileşenlerini Borneol ve α -pinen, diğer önemli bileşenleri ise trans-karyofillen, 1,8-sineol, aterpineol/fenil alkol, kafur, limonen, kadinen ve β pinen oluşturmaktadır (Avcı, 2013).



Şekil 6. *Salvia tomentosa* doğal ortamında

***Salvia verticillata* L. subsp. *verticillata* – Dadırak (Şekil 7)**

Çokyıllık, gövdeleri dik veya yükselici, 15–70 cm boyunda, genelde yukarıda dallanmış otsu bir adaçayı türüdür. Çiçekleri menekşe-mavi, leylak, nadiren beyaz, yaklaşık 12 mm uzunluğundadır. Mayıs – Eylül arasında çiçeklenir (Hedge, 1982). *Salvia* türleri Anadolu'da geleneksel olarak soğuk algınlığı, mide ağrıları ve boğaz ağrılarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca mantar enfeksiyonlarının tedavisinde geleneksel tıpta kullanılmaktadır. *S. verticillata*'nın esansiyel yağı, β -pinen, α -pinen, β -phellandrene ve limonen ana bileşenlerinden oluşmaktadır (Aşkun ve ark., 2010).



Şekil 7. *Salvia verticillata* doğal ortamında

***Salvia virgata* Jacq. – Fatmanaotu (Şekil 8)**

Çok yıllık, gövdeleri dik, (10–)30–100 cm, üstte çok dallanmış veya dallanmamış otsu bir türdür. Çiçekleri menekşe-mavi ilâ leylağa kadar nadiren beyaz, 12–15 mm uzunluğundadır. Mayıs – Eylül arasında çiçeklenir (Hedge, 1982; Kocaeli Bitkileri, 2023). *Salvia* türleri eski zamanlardan beri halk hekimliğinde tüberküloz, kanser, diyabet, koroner kalp hastalıkları, anjina pectoris ve miyokard enfarktüsünü tedavi etmek için kullanılmaktadır. Sedef ve egzama gibi deri hastalıkları aynı tür tarafından tedavi edilebilmekte ve östrojenik aktivite de sergilemektedirler. *S. virgata*'nın uçucu bileşenleri, karyofilen oksit, timol, spathuleneol, trans-karyofillen, tujen ve α -pinen içeriği bakımından diğer türlerden farklıdır (Yılar ve ark., 2017).



Şekil 8. *Salvia virgata* doğal ortamında

Adaçayı Yetiştiriciliği İçin Tunceli'nin İklim ve Toprak Özellikleri

Adaçayında en yüksek yağ verimi sıcak, bol güneşli ve kurak dönemlerde (Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında) elde edilmiştir. Uçucu yağı içeriklerinin miktarları ise mevsimsel dönemlere göre farklılık göstermektedir (Başyigit ve Baydar, 2017). Adaçayı fide döneminde neme ihtiyaç duyan, hafif derecede kış soğuklarına dayanıklı, sıcakı seven bir bitkidir. Ekim yapılan alanların rüzgarlardan az etkileniyor

olması tercih edilmektedir. Kuraklığa dayanıklı olduğu için zengin kumlu-tınlı ve tınlı-kumlu topraklarda yetiştirilebilmektedir (Bayram ve Sönmez, 2006; Elmas, 2021).

Tunceli'de yıllık ortalama sıcaklık 12,8 °C olup, en sıcak aylar Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül'dür. Bu aylarda ölçülen ortalama sıcaklıklar 21 – 27 °C arasındadır. Yazları kurak geçmekte olup en az yağışı en sıcak aylarda almaktadır. Aralık, Ocak ve Şubat aylarında ortalama sıcaklıklar -2 ila 1 °C olup bu aylarda don olayına rastlanmaktadır. Yıllık 868,9 mm yağış düşmektedir. Tunceli farklı iklim sınıflandırmalarına göre yarı kurak – nemli iklimler arasında bulunmaktadır (MGM, 2023).

Tunceli'de kahverengi topraklar, kahverengi orman toprakları ve kireçsiz kahve rengi orman toprakları olmak üzere üç tip toprak hakimdir (Anonim, 2012).

TARTIŞMA / SONUÇ / ÖNERİ

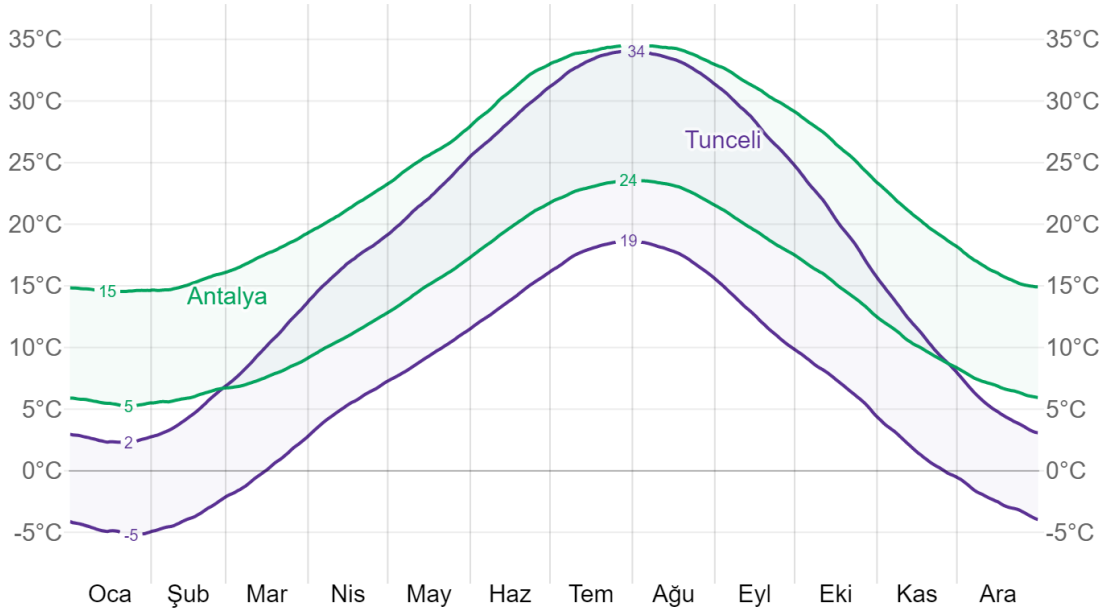
Önemli floristik zenginliğe, farklı ekolojik koşullara, farklı iklimsel özelliklere ve işlenmemiş topraklara sahip olması nedeniyle Tunceli tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştirilmesinde öncelikle teşvik edilmesi gereken illerimizdendir. Özellikle Anadolu diyagoneli üzerinde yer alan il, tıbbi ve aromatik bitkiler açısından önemli bir üretim potansiyeline sahiptir.

Adaçayları üzerinde yapılan kimyasal analiz çalışmaları, aynı türlerin bile uçucu yağ oranlarının ve bileşenlerinin toplanma zamanından, çevresel ve coğrafi koşullardan, iklimsel veya genetik faktörlerden etkilenebileceğini göstermektedir (Başyigit ve Baydar, 2016; Katar *ve ark.*, 2018). Tıbbi adaçayı yaprakları baharat ve çay olarak kullanılmaktadır. Kullanılan ürünlerde alfa-thujon ve kafur oranlarının düşük, uçucu yağ oranının %1,5'un üzerinde olması istenmektedir (Ekren *ve ark.*, 2007; Katar *ve ark.*, 2018).

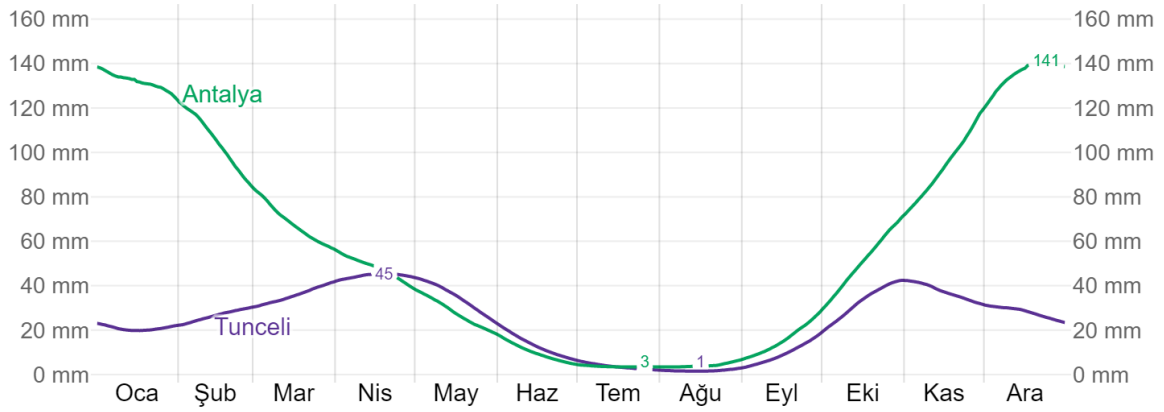
İyi bir bitki oluşumu ve gelişimi için fidelerin erken gelişme döneminde kuraklığa dayanıklılık açısından seleksiyon yapılması ve ıslah çalışmalarında tercih edilmesi önerilmektedir (Türkoğlu *ve ark.*, 2022). Yabancı otlar kültür bitkileriyle su, mineral madde ve alan bakımından rekabet eder ve çeşitli oranlarda verim kayıplarına neden olurlar. Yabancı otlarla mücadele etmenin etkili yollarından biri de kimyasal herbisitlerin kullanılmasıdır. Bu nedenle herbisitlere dayanıklı seleksiyonlarının da yapılması yetiştiricilik açısından önemlidir (Haliloğlu *ve ark.*, 2022).

Taze bitki materyalinin buharla damıtılması, uçucu yağ çıkarmak için yaygın olarak kullanılır. Çiçekler tamamen olgunlaştığında yağ içeriği en yüksek seviyededir. Yağ bileşimi, tercih edilen çeşitler, çevresel faktörler, yetiştirme teknikleri, gübre kullanımı, sulama sıklığı ve kapsamı, çevresel ve iklimsel değişkenler gibi çeşitli faktörlerden etkilenir (Hans *ve ark.*, 2023).

Adaçayı tarımı ülkemizde en fazla Antalya, Denizli, Uşak ve Sakarya illerinde yapılmaktadır. Artan sıcaklığın adaçayında biyomasi ve uçucu yağ oranını arttırdığı tespit edilmiştir (Kumar *ve ark.*, 2017). Tunceli iklimsel ve toprak özellikleri ile Antalya ile büyük benzerlik göstermektedir (Şekiller 9 ve 10). Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında sıcaklıklar en üst düzeye ulaşırken yağış miktarı minimuma inmektedir (Wheather Spark, 2023). Tunceli bu iklimsel ve çevresel faktörler göz önüne alındığında adaçayı yetiştiriciliğinin yapılabileceği iller arasında yer almaktadır. Özellikle bu derlemede verilen *Salvia sclarea* ve halk arasında kullanımı olan diğer türler için yetiştiricilik planlarının ilin güneyinde yer alan alanlarda planlanması bölge halkına ve ülke ekonomisine gelir sağlayacaktır.



Şekil 9. Tunceli ve Antalya bölgesindeki ortalama yüksek ve düşük sıcaklıkların karşılaştırması (Weather Spark, 2023)



Şekil 10. Tunceli ve Antalya bölgesindeki aylık ortalama yağmur miktarının karşılaştırması (Weather Spark, 2023)

KAYNAKÇA

- Al-Badi A.H.; Al-Sadi S.N. (2020). Toward Energy-Efficient Buildings in Oman, *International Journal of Sustainable Energy*, 39(5), 412-433.
- Anonymous (2007). Official newspaper, [online], <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/05/20070502-2.htm>, Date of Visit; [02.05.2022].
- Anonymous (2022). National Energy Balance Sheet, [online], <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>, Date of Visit; [15.05.2022].
- Balan, K.N.; Yashvanth, U. (2020). Energy Audit in Residential Building – Replacement of Portable Air Conditioner by an Energy Efficient Centralised Air Conditioner, *International Journal of Ambient Energy*, 41(2), 179 -182.
- Çankaya, B. (2022), *Energy Audit of an Industrial Enterprise with Annual Consumption Above 1.000 TOE*, MS Thesis, Necmettin Erbakan University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Konya.
- Haydaroğlu C. (2006). *The Analysis of Energy Productivity and Intensity in Turkish Industry*, MS Thesis, Anadolu University Social Sciences Institute, Eskişehir.

- Karyeyen, S.; Aksoy, M. H.; Özgören M.; Koçak, S. (2012). *Energy Efficiency in Konya Industry*, Mevlana Development Agency Regional Research Reports Series, 5, 2.
- Kaya, S.Ş.; Alaykiran, K.(2019). Failure Mode and Effects Analysis and an Application in the Casting, *Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering*, 1(2), 76-89.
- Kıyılmaz, M. B. (2019). *Principles of Energy Management in Industry and Investigation of Energy Efficiency*, MS Thesis, Muğla Sıtkı Kocaman University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Muğla
- Metrel, (2013). *Power and Harmonic Analyser*, Slovenia.
- Muhammad, J.Y.; Alhassan, S.; Abdulmajeed, I.S.A.; Waziri, N.H.; Ismail, N.A.; Tukur, F.F. (2020). Energy Audit and Management of a Tannery Company: A Case Study of Kano State, *American Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 9 (1), 1-13.
- Sitorus, A.; Yurisman, E.; Susilo, H.; Ambarita, H.; Nur T.B. (2020). Analysis of Energy Efficiency in the Krueng Raya TBBM Pertamina Building Using the Energy Audit Method, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 801(1), 012042.
- Tekkol, B. (2019). *The Role of Energy Efficiency in The Effect of Energy Consumption on Economic Growth: Turkey*, MS Thesis, Bandırma Onyedi Eylül University Social Sciences Institute, Bandırma.
- Testo, (2012 a). *Testo Termal Imager*, Germany.
- Testo, (2012 b). *(Luxmeter)*, Germany
- Uzun, A.; Değirmen, M. (2018). Energy Efficiency and Energy Management in Industrial, *International Journal of Economic Studies*, 4(2), 83-97.
- Uzun, Y.; Ergün, H.; Şeker, E. (2022). Augmented Reality Approach for Stories, *Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering*, 4(2), 1-7.
- Yıldız, A.; Akgül, S.; Güvercin, S. (2018). Energy Efficiency and Applications in Industry, *Journal of Advanced Technology Sciences*, 7(1), 16-22.
- Yüksel, Ş. (2020). *Energy Efficiency of a Petroleum Chemical Industry*, MS Thesis, Kocaeli University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Kocaeli.
- Yurdakul, Ö.; Kalaycı, İ. (2020). The Effect of GLONASS on Network Based RTK Techniques (VRS, FKP, MAC) on a Short Baseline (5 Km), *Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering*, 2(2), 38-51.